

## Interactive data view and command system

**Publication number:** DE10103922

**Publication date:** 2002-08-01

**Inventor:** JOCHHEIM EDGAR (DE); EBERL HEINRICH A (DE);  
EBERL ROLAND H C (DE); DICKERSON DAVID P  
(DE); KOENIGSTEIN KARSTEN (DE)

**Applicant:** PHYSOPTICS OPTO ELECTRONIC GMB (DE)

**Classification:**

**- International:** **G02C7/14; G02B17/00; G02B27/01; G06F3/01;**  
**G02B27/00; G02C7/00; G02B17/00; G02B27/01;**  
**G06F3/01; G02B27/00; (IPC1-7): A61B3/12; G02B27/01;**  
**G06K9/62; H04N9/31**

**- European:** G02B27/01C; G02B27/01C1

**Application number:** DE20011003922 20010130

**Priority number(s):** DE20011003922 20010130

**Also published as:**



US2002101568 (A1)

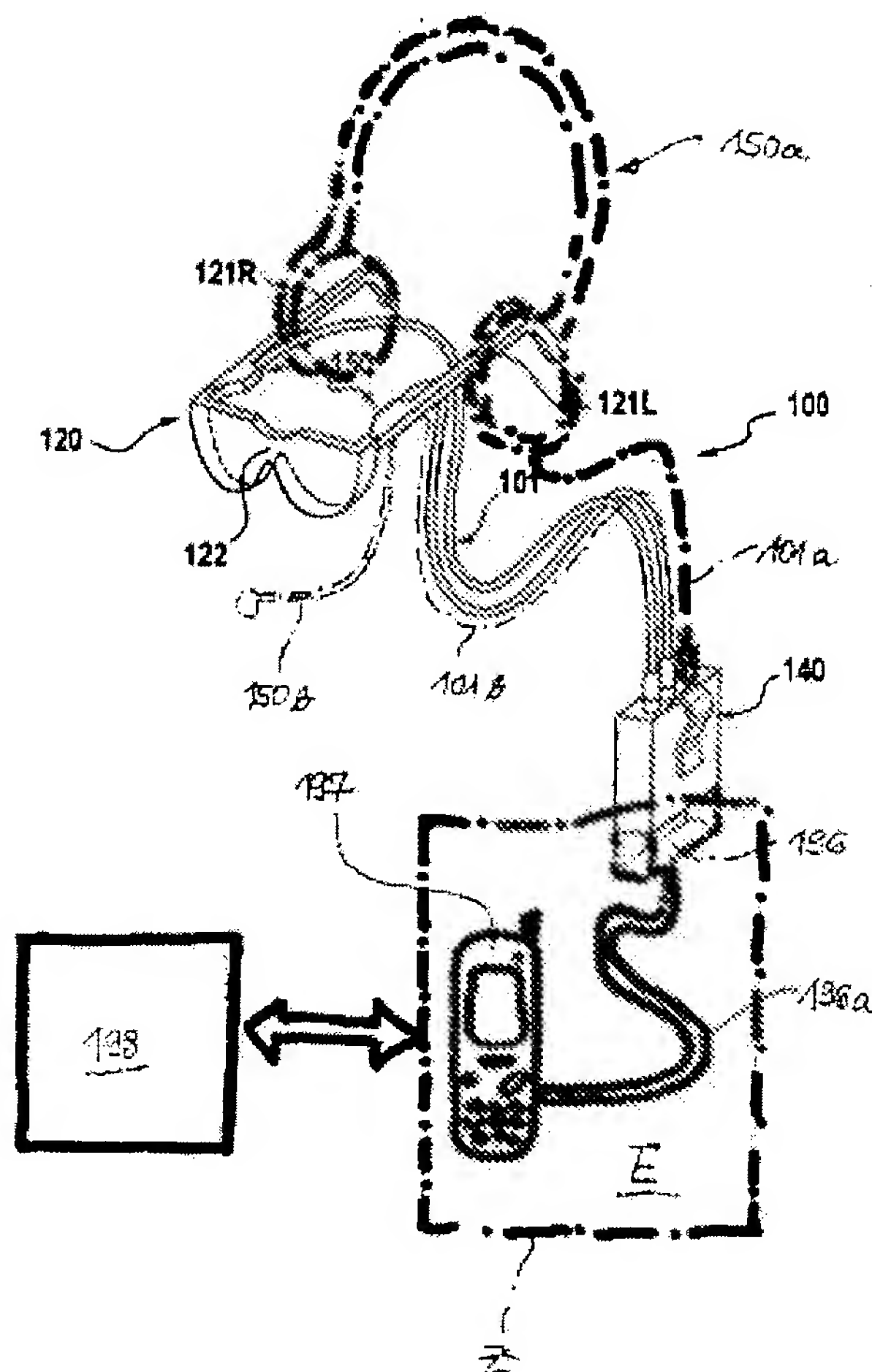
JP2002278670 (A)

[Report a data error here](#)

Abstract not available for DE10103922

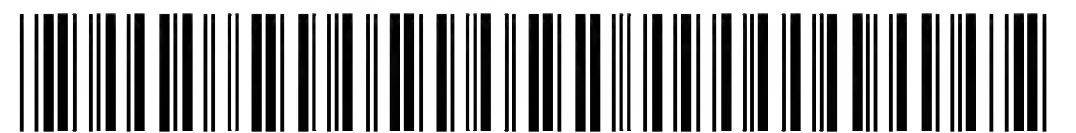
Abstract of corresponding document: **US2002101568**

A method and information system for capturing signals, for processing signals, and for providing signals at least partially based on, or bearing correlation to, the captured signals is disclosed. The information system includes a signal input unit, a wireless communication unit, and an output unit. The signal input unit (preferably an optical signal unit) is constructed and is positionable to capture signals associated with an eye. The output unit is constructed to provide information based on the captured signals or to provide information as a function of the captured signals or in correlation with the captured signals.



---

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide



①⑨ **BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 101 03 922 A 1**

⑤① Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**A 61 B 3/12**  
G 06 K 9/62  
G 02 B 27/01  
H 04 N 9/31

②① Aktenzeichen: 101 03 922.0  
②② Anmeldetag: 30. 1. 2001  
④③ Offenlegungstag: 1. 8. 2002

**DE 101 03 922 A 1**

- ⑦① Anmelder:  
PHYSOPTICS Opto-Electronic GmbH, 82319  
Starnberg, DE
- ⑦④ Vertreter:  
WINTER, BRANDL, FÜRNISS, HÜBNER, RÖSS,  
KAISER, POLTE, Partnerschaft, 85354 Freising
- ⑦② Erfinder:  
Jochheim, Edgar, Dr.-Ing., 81379 München, DE;  
Eberl, Heinrich A., 87463 Dietmannsried, DE; Eberl,  
Roland H.C., 80687 München, DE; Dickerson, David  
P., 85354 Freising, DE; Königstein, Karsten, Dr.,  
82229 Seefeld, DE

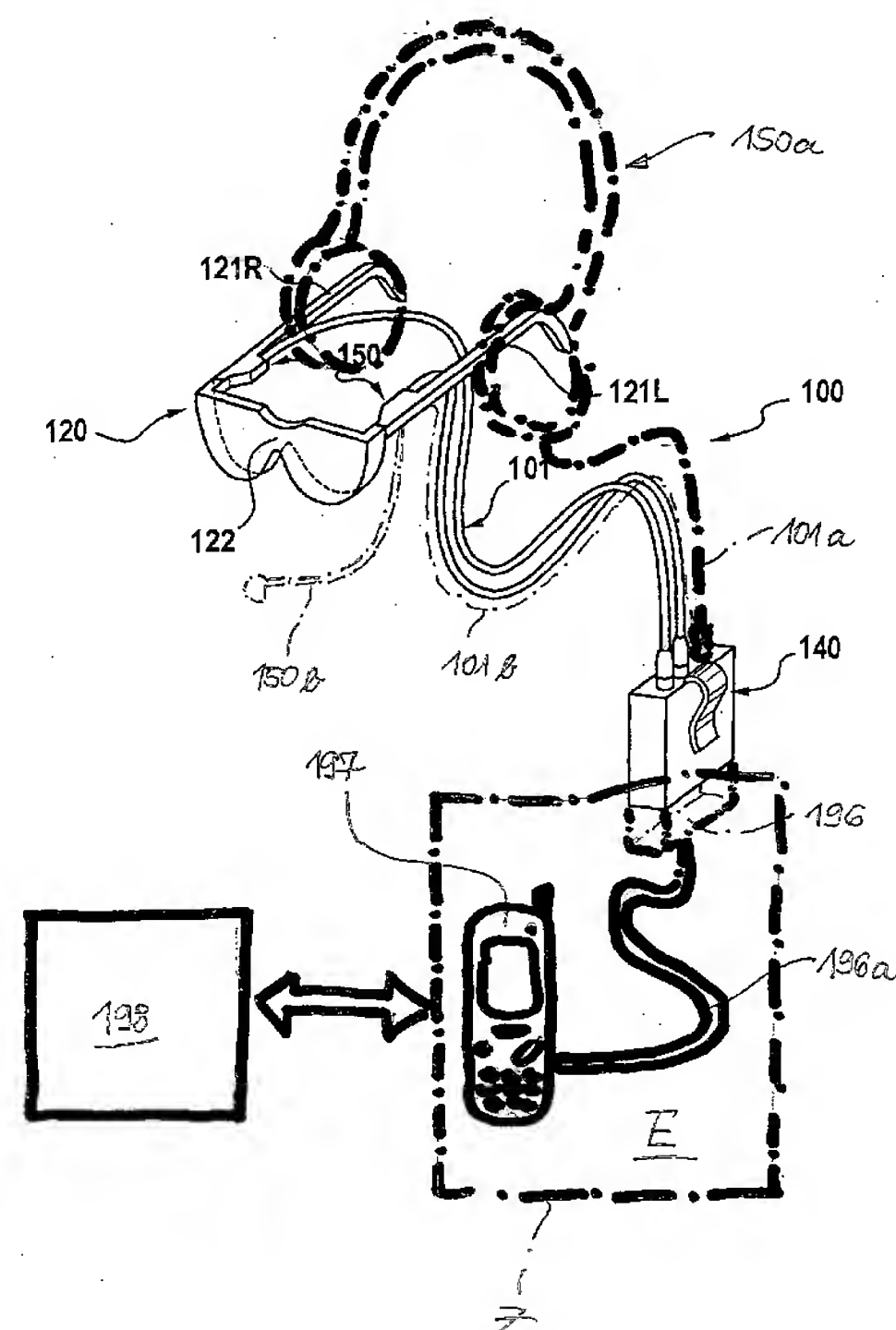
⑤⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
zu ziehende Druckschriften:

DE	196 20 658 C1
DE	195 02 337 C2
DE	43 26 760 C2
DE	197 28 890 A1
DE	196 31 414 A1
US	59 12 720 A
EP	04 38 362 B1
WO	00 58 799 A1
WO	00 52 540 A1
WO	00 52 538 A1
WO	00 52 536 A1

PEASE, Arthur F.: Realer als die Wirklichkeit.  
In: Forschung und Innovation II/99, S.6-11;

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

- ⑤④ Interaktives Datensicht- und Bediensystem
- ⑤⑦ Beschrieben wird ein interaktives Datensicht- und Bediensystem, mit einer in der Art einer Brille von einer Bedienperson tragbaren optischen Vorrichtung (150), mit der die Netzhaut (281) scannbar und ein auf das Auge (280) einfallendes Bild, insbesondere ein Netzhautreflexbild aufnehmbar ist. Es ist eine Signalverarbeitungseinrichtung (140) vorgesehen, mit der die von der optischen Vorrichtung (150) erfassten Signale auswertbar sind und ein entsprechendes Ausgangssignal an eine Kommunikationsschnittstelle (196) übertragbar ist. Ferner ist eine Datenübertragungseinrichtung (140, 196, 197) vorhanden, mit der in Abhängigkeit vom Ausgangssignal und ggf. zusätzlicher Steuerbefehle der Bedienperson Daten von einer externen Informationsquelle, wie z. B. einer Datenbank, abrufbar sind. Schließlich ist eine Steuervorrichtung (196) vorgesehen, mit der auf der Basis der abgerufenen Daten und ggf. in Abhängigkeit zusätzlicher Steuerbefehle der Bedienperson die Signalverarbeitungseinrichtung über die Kommunikationsschnittstelle (196) ansteuerbar ist, um entweder die optische Vorrichtung (150) zur Einspielung zusätzlicher Bildinformation auf die Netzhaut und/oder zumindest ein weiteres Informationswiedergabegerät, wie z. B. ein Kopfhörersystem zur Übertragung von zusätzlicher Information zur Bedienperson zu veranlassen.



**DE 101 03 922 A 1**

[0001] Die Erfindung betrifft ein interaktives Datensicht- und Bediensystem, das sich durch ein Höchstmaß an Tragekomfort, Leistungsfähigkeit und Flexibilität auszeichnet.

[0002] Aus den deutschen Offenlegungsschriften DE 196 31 414 A1 und DE 197 28 890, deren Offenbarungsgehalt hiermit ausdrücklich in die vorliegende Beschreibung einbezogen wird sind nach Art einer Brille zu tragende optische Vorrichtungen bekannt, die eine Aufnahme des Netzhautreflexbildes und eine Überlagerung von Zusatzbildern im Auge ermöglichen. In zwei deutschen Patentanmeldungen, deren Einreichungstag und Anmelder mit dem dieser Anmeldung übereinstimmen, werden sowohl Weitergestaltungen dieser optischen Vorrichtungen als auch Systeme beschreiben, die diese Vorrichtungen ergänzen oder gar ersetzen. Insbesondere werden darin die Justierung der obengenannten optischen Vorrichtung sowie ein System beschrieben, das auf neue Art und Weise auch in der Lage ist, Bilder auf ein Auge zu Projizieren. Letzteres System basiert auf einer Projektion eines Bildes auf die Netzhaut des Auges, die gleichzeitig, jedoch nachteilig zu einer scanartigen Erfassung des Netzhautreflexbildes erfolgt.

[0003] Da die in den obengenannten Anmeldungen beschriebenen Vorrichtungen und Systeme bevorzugt in Form einer Brille ausgestaltet sind, werden sie nachfolgend der Einfachheit halber auch als Brillensystem bezeichnet. Diese Bezeichnung impliziert keine Einschränkung. Selbstverständlich sind auch andere Ausführungsformen solcher Vorrichtungen und Systeme in den unten beschriebenen Zusammenhängen anstelle des "Brillensystems" gleichfalls anwendbar.

[0004] In der DE 196 31 414 A1 werden zahlreichen Anwendungsmöglichkeiten des darin offenbarten Brillensystems angesprochen, ohne daß diese genauer beschrieben werden konnten. Der Miterfinder des bekannten Brillensystems hat jetzt in Zusammenarbeit mit einem Forschungsteam die Anwendungsmöglichkeiten der oben erwähnten Brillensysteme genauer untersucht, wobei aus Überlegungen der wirtschaftlichen Implementierbarkeit Weiterbildungen und Abänderungen der bisher offenbarten Brillensysteme entstanden sind, die im Rahmen dreier älterer Patentanmeldungen mit den Aktenzeichen PCT/EP00/09840, PCT/EP00/09841 und PCT/EP00/09843 am 6.11.2000 angemeldet wurden. Auch der Inhalt dieser Anmeldungen wird ausdrücklich durch Bezugnahme in diese Anmeldung einbezogen.

[0005] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, das Anwendungsgebiet der optischen Vorrichtung nach den deutschen Offenlegungsschriften DE 196 31 414 A1 und DE 197 28 890 und der inzwischen auf der Basis dieser Vorrichtungen weiter entwickelten Informationssysteme sinnvoll zu erweitern und zum Bestandteil eines neuen Systems zu machen, bei dem die Vorteile der die Retina scannenden und entsprechende bildverändernde oder -verbessernde optische Information auf die Retina einspielenden optischen Vorrichtung optimal genutzt werden.

[0006] Diese Aufgabe wird durch ein es auf durch ein interaktives Datensicht- und Bediensystem gemäß Patentanspruch 1 gelöst, das sich durch ein Höchstmaß an Tragekomfort, Leistungsfähigkeit und Flexibilität auszeichnet.

[0007] Erfindungsgemäß wird die in der Art einer Brille von einer Bedienperson tragbare optische Vorrichtung, mit der bis Frequenzen von 100 Hz die Netzhaut scanbar und ein auf das Auge einfallendes Bild, insbesondere ein Netzhautreflexbild aufnehmbar ist, zum Bestandteil eines interaktiven Datensicht- und Bediensystems, mit dem besonderen Vorteil, dass zur Bedienung des Systems ein geringst-

möglicher Aufwand seitens der Bedienperson erforderlich wird. Die abzurufende Information kann mit kürzester Zeitverzögerung entweder in Form von Bildsignalen und/oder in Form von Signalen zur Ansteuerung weiterer Informationswiedergabegeräte, die beispielsweise auf akustischer oder sonstiger sensorischer Basis betrieben werden, zur Bedienperson weitergeleitet werden. Damit ergibt sich ein System, das sich durch ein Höchstmaß an Unmittelbarkeit des interaktiven Informationsaustauschs auszeichnet.

[0008] Dabei kann die Datenübertragungseinrichtung in jeder gängigen Ausgestaltung vorliegen. Eine besonders vorteilhafte Weiterbildung ergibt sich mit den Merkmalen des Anspruchs 2, wonach zwischen Datensicht- und Bediensystem und externer Informationsquelle eine mobiles Kommunikationssystem geschaltet ist. Hierdurch wird das Einsatzgebiet des Systems zusätzlich erweitert. In diesem Fall kann die Datenübertragungseinrichtung ein Mobiltelefon oder einen Computer, wie z. B. Laptop oder PalmTop mit einer geeigneten DFÜ-Schnittstelle aufweisen.

[0009] Die den Informationsfluss steuernden zusätzlichen Steuerbefehle der Bedienperson können in verschiedenster Form vorliegen. Vorteilhafte Ausgestaltungen des Systems, wie sie Gegenstand des Anspruchs 5 sind, sehen vor, dass diese Steuerbefehle auf optischen Informationssignalen basieren, die von der optischen Vorrichtung abgegeben werden. In diesem Fall wird beispielsweise der Bedienperson eine Menüleiste in das Sichtfeld eingespielt, indem über die optische Vorrichtung – wiederum mit einer Bildfrequenz von etwa bis zu 100 Hz Bildsignale auf die Netzhaut abgegeben werden. Die Auswahl eines Menüpunkts erfolgt entweder über eine Bedienmaus oder aber allein über die Fokussierung dieses ausgewählten Menüpunktes und unter Zuhilfenahme eines Wählsignals, das wiederum eine Taste oder aber ein Lidschlagsignal sein kann. Die Fokussierung kann mit einfachen Mitteln festgestellt werden, da sich in diesem Fall der auszuwählende Menüpunkt im Zentrum der Fovea Centralis befindet, was beim laufenden Scan der Netzhaut bzw. des auf das Auge einfallenden Bildes parallel festgestellt wird.

[0010] Die zusätzlichen Steuerbefehle der Bedienperson können – wie das Gegenstand des Anspruchs 6 ist – auch auf akustischen Informationssignalen basieren, die von einer Spracheingabeeinheit abgegeben werden. In diesem Fall ist das System mit einem geeigneten Mikrofon und gegebenenfalls mit einer Sprachanalysevorrichtung auszustatten.

[0011] Da erfindungsgemäß eine optische Vorrichtung Verwendung findet, die zyklisch die Netzhaut der Bedienperson abtastet, kann das System auf sehr wirtschaftliche Art und Weise dazu herangezogen werden, eine aktive Bedienperson-Kennung vorzunehmen. Dadurch ergibt sich die Möglichkeit, einerseits das System bzw. Operationen des Systems automatisch vor Benutzung durch Unberechtigte zu schützen, und andererseits eine automatische personalisierte Einstellung des Systems auf die das System tragende Bedienperson vorzunehmen. Zu diesem Zweck ist es lediglich erforderlich, die von der optischen Vorrichtung erfasste Struktur der Netzhaut in Form eines Datensatzes in der Signalverarbeitungseinrichtung zwischen zu speichern und mit einem bereits hinterlegten personenbezogenen Datensatz zu vergleichen.

[0012] Aufgrund der Kompaktheit und der kurzen Signalwege von der optischen Vorrichtung zum Auge einerseits und zur Kommunikationseinrichtung andererseits kann das System sehr vielseitig eingesetzt werden. Besonders vorteilhafte Anwendungen sind Gegenstand des Anspruchs 8, d. h. die Verwendung im medizinischen Bereich, insbesondere im Bereich der Ophthalmologie, als Therapie- oder Analysegerät.



**[0013]** Im übrigen ist das System mit jeder optischen Vorrichtung und in Verbindung mit jedem Informationssystem betreibbar, das in den älteren Anmeldungen DE 196 31 414 A1, DE 197 28 890 und PCT/EP00/09840, PCT/EP00/09841 und PCT/EP00/09843 beschrieben ist. Diese Kombinationen sind Gegenstand der weiteren Unteransprüche.

**[0014]** Zu den diese Weiterbildungen kennzeichnenden Systemmerkmalen, die in vielen der beschriebenen Ausführungsformen wiederkehren, gehören, daß das System: ein Hornhautreflexbild des Auge mindestens teilweise erfäßt; ein Teil des auf das Auge einfallenden Lichtes mittels einer sphärischen oder sphärisch wirkenden Reflektionsschicht in eine Sensorvorrichtung lenkt; das Netzhautbild über den Oxidierungsgrad der Netzhautzäpfen und/oder der Netzhautstäbchen ermittelt; lediglich eine partielle Erfassung eines Netzhautreflexbildes vornimmt; und/oder eine Gesichtsfelderfassungsvorrichtung umfaßt, die sichtbares Licht aus dem natürlich wahrgenommenen Gesichtsfeld erfäßt, ohne ein Netzhautreflexbild zu erfassen.

**[0015]** Dabei kann das erfindungsgemäße System Teil eines Informationssystems werden, das

- a) Informationen in Abhängigkeit von einem natürlich wahrgenommenen Gesichtsfeld eines Menschen zur Verfügung stellt;
- b) Informationen in Abhängigkeit von aus einem Auge erfaßten Signalen zur Verfügung stellt, diese jedoch nicht in das Auge projiziert, aus dem die Signale erfaßt worden sind; oder
- c) Informationen in Abhängigkeit von aus einem Auge erfaßten Signalen zur Verfügung stellt, wobei die Informationen zumindest teilweise in das Auge projiziert, die Signale jedoch nicht in der aus der DE 196 31 414 A1 bekannten Weise erfäßt werden.

**[0016]** Es sei zu erwähnen, daß viele Anwendungen dieser Brillensysteme auf einer Kombination mehrerer der obengenannten Grundkonzepte basieren, wodurch eine natürliche Verflechtung der zugehörigen drei Anmeldungen entsteht.

**[0017]** Die Einbettung des erfindungsgemäßen Systems in diese Informationssysteme ermöglicht es, der Bedienperson zusätzlich Informationen zur Verfügung zu stellen, die über unser persönliches Wissen und Sinnesempfindungen hinausgehen. Beispiele hierfür sind das Suchen einer Unterputz-Elektroleitung in einer Wand, die Navigation in einer fremden Stadt, das Sammeln von Wildpilzen und das Untersuchen eines möglicherweise gefährlichen Objekts mittels eines ferngesteuerten Roboters.

**[0018]** Die starke Abhängigkeit von sehenden Menschen an ihre Sehempfindungen trägt deutlich dazu bei, daß zusätzliche Informationen nur schwer zur Verfügung gestellt werden können. Denn die Tatsache, daß sehende Menschen vorwiegend mit den Augen wahrnehmen, macht es in vielen Fällen erforderlich, daß die Zusatzinformationen entweder über die Augen zugespeist oder anhand der gesehenen Informationen ermittelt werden. Bei einer Zuspisung über die Augen muß jedoch die Ausrichtung der Augen genauestens berücksichtigt werden, um ein richtiges "Plazieren" und ein "Verwackeln" oder "Verwischen" der zugespeisten Informationen zu vermeiden. Zudem sollen die Informationen in vielen Fällen ohne gezielte Bewegung der Augenäpfel zugänglich gemacht werden; ein Autofahrer mag zwar eine Landkarte auf seinem Schoß haben, möchte aber ungern von der Straße wegschauen müssen.

**[0019]** Durch ihre Bindung an feste Medien, z. B. Papier, CRT- und LCD-Bildschirme, u. s. w., sind bisherige visuelle

Informationssysteme nicht in der Lage gewesen, die Komfortbedürfnisse eines sehenden Menschen ausreichend nachzukommen. Nicht visuellen Informationssystemen fehlte bisher die für sehende Menschen selbstverständliche Kopplung an das Gesehene.

**[0020]** Mit der Eingliederung des interaktiven Datensicht- und Bediensystems in ein Informationssystem nach den Unteransprüchen wird ein System zur Verfügung gestellt, dessen Informationsdarbeitung den natürlichen Bedürfnissen eines sehenden Menschen auf bisher unerreichte Art und Weise nachkommt. Dabei ist das Informationssystem gegenüber dem Stand der Technik hinsichtlich Implementierbarkeit und Wirtschaftlichkeit verbessert.

**[0021]** In seiner allgemeinsten Form umfaßt das Informationssystem eine Signalerfassungsvorrichtung, die von einem eine Netzhaut aufweisenden Auge zurückreflektierte Signale erfäßt, eine Informationsvorrichtung und eine Ausgabevorrichtung, die in Zusammenarbeit mit der Informationsvorrichtung Informationen in Korrelation mit den erfaßten Signalen zur Verfügung stellt. Bevorzugt werden die Informationen in Abhängigkeit von den erfaßten Signalen und/oder in Abhängigkeit von aus dem natürlich wahrgenommenen Gesichtsfeld erfaßtem, sichtbarem Licht zur Verfügung gestellt.

**[0022]** Als Signalerfassungsvorrichtung dient vorzugsweise eines der oben besprochenen Brillensysteme, bei dem eine scannende Abtastvorrichtung ein Netzhautreflexbild der Netzhaut mindestens teilweise erfäßt. Eine Abwandlung dieser Abtastvorrichtung, die an der Hornhaut des Auges reflektiertes Licht anstelle des Netzhautreflexbildes erfäßt, ist insbesondere bei Infrarotanwendungen vorteilhaft, da die Hornhaut Licht mit einer Wellenlänge von ca. 1,1 µm stark reflektiert. Auch über die Erfassung der chemischen Veränderung der Stäbchen und/oder Zäpfchen ist es grundsätzlich möglich, entsprechend verwertbare Aussagen über das auf die Netzhaut einfallende Bild zu machen.

**[0023]** Es wurde auch festgestellt, daß eine der Erfassung aus dem Auge zurückreflektierter Signale komplementäre Erfassung des Gesichtsfelds besondere Vorteile mit sich bringt. Zwecks einer solchen komplementären Erfassung umfaßt die Gesichtsfelderfassungsvorrichtung und/oder die Informationsvorrichtung des erfindungsgemäßen Systems bevorzugt eine im wesentlichen konfokal zum Auge angeordnete, spärlich oder spärlich wirkende Reflektionsschicht, die ein Teil des auf das Auge gerichteten Lichtes in eine Sensorvorrichtung zur Erfassung ablenkt. Aufgrund des im Vergleich zum Netzhaut- oder Hornhautreflex um ein Vielfaches höheren Reflektionsgrads der Reflektionsschicht wird bei gleich empfindlichen Photosensoren ein wesentlicher Lichtgewinn erzielt. Auch ließen sich entsprechend kostengünstige Photosensoren in der Sensorvorrichtung verwenden. Es kann also Vorteile mit sich bringen, wenn das auf das Auge fallende Licht nicht nur, nur teilweise oder gar nicht über das Netzhautreflex erfäßt wird.

**[0024]** Je nach Zielanwendung müssen nicht sämtliche räumliche Bereiche des Gesichtsfelds erfäßt werden. Beispielsweise bei einer Anwendung, bei der Zusatzinformationen bezüglich eines mit dem Auge angepeilten Objektes durch das erfindungsgemäße Informationssystem zur Verfügung gestellt werden, könnte es ausreichen, das auf die Netzhautgrube (Fovea) fallende Licht zu erfassen und einer Mustererkennung oder sonstiger Analyse zu unterziehen. Denn ein mit dem Auge angepeiltes Objekt wird typischerweise auf die Netzhautgrube, die den Bereich des schärfsten Sehens darstellt, abgebildet. Somit wäre die Erfassung des auf diesen Teil der Netzhaut fallenden Lichtes möglicherweise ausreichend, um genügend viele charakterisierende Objektmerkmale ermitteln zu können.

[0025] Sinnvoll ist auch, wenn nur ein beschränkter Spektralbereich des auf das Auge fallenden Lichtes erfaßt wird. Wird, zum Beispiel das auf ein Auge fallende Infrarotlicht erfaßt, so kann auch bei Nacht die Orientierung des Auge bestimmt und/oder wertvolle Informationen aus dem Gesichtsfeld gewonnen werden.

[0026] Dementsprechend können jegliche Einschränkungen bezüglich der Erfassung des auf ein Auge fallenden Lichtes sinnvoll sein. Insbesondere werden Einschränkungen des erfaßten Spektralbereiches, des erfaßten Gesichtsfeldbereiches und der erfaßten Sehzeitabschnitte ggf. angewandt.

[0027] Zwecks der redundanten oder stereoskopischen Bilderfassung kann die dafür bestimmte Vorrichtung des erfindungsgemäßen Informationssystems derart ausgelegt sein, das auf mehrere Augen fallende Licht zu erfassen. Je nach Anwendungsgebiet müssen die Augen nicht zwangsläufig einem einzelnen Person gehören. Zum Beispiel wäre es möglich, die von den Augen mehrerer Feuerwehrmänner wahrgenommenen – Bilder zuzüglich Positions- und aus einer Infrarotspektralanalyse der Bilder ermittelten Brandstärkeninformationen auf Monitore in einer Einsatzzentrale einzuspielen.

[0028] In der Ophthalmologie wird zwischen den Begriffen "Gesichtsfeld" und "Blickfeld" unterschieden. Ein Gesichtsfeld ist der Teil eines Raumes, der mit unbewegtem Auge erfaßt werden kann. Ein Blickfeld ist das Gebiet, das mit den Augen erfaßt werden kann. Somit ist hier, wie im übrigen, das Gesichtsfeld als Verursacher des auf ein Auge natürlich fallenden Lichtes zu verstehen.

#### Die Gesichtsfelderfassung

[0029] Aufgrund der Einbindung einer Gesichtsfelderfassungsvorrichtung ist das Informationssystem in der Lage, sichtbares Licht aus dem dem Auge zugeordneten Gesichtsfeld in eine Qualität, d. h. mit einer Empfindlichkeit, einer Auflösung, einer Schärfe, u. s. w., zu erfassen, die die natürliche Wahrnehmung des Auges bei weitem übersteigt. Zudem ist es durch die erfindungsgemäße Korrelation des Informationzurverfügungstellens mit den von der Signalerfassungsvorrichtung erfaßten Signalen möglich, entsprechende Teile des erfaßten Lichts bei einer im Laufe des Informationzurverfügungstellens auftretende Bearbeitung so zu behandeln, als wären sie aus dem Auge erfaßte Reflexbilder, d. h. als wären sie das tatsächlich Gesehene. Eine derartige Ausführung des erfindungsgemäßen Informationssystems kombiniert somit die Vorteile eines Informationssystems, das hochwertige Gesichtsfeldinformationen direkt aus dem Gesichtsfeld gewinnt, mit den Vorteilen eines Informationssystems, das tatsächlich gesehene Gesichtsfeldinformationen aus dem Auge gewinnt.

[0030] Die Korrelation des Informationzurverfügungstellens mit den aus dem Auge zurückreflektierten, erfaßten Signalen kann beispielsweise dadurch erfolgen, daß mehrere Bildpunkte eines Augenreflexbildes, z. B. eines Hornhaut- oder Netzhautreflexbildes, erfaßt werden, die über eine Auswertevorrichtung mit entsprechenden Bildpunkten aus dem erfaßten Gesichtsfeld in Verbindung gebracht werden. Auch eine über die erfaßten Signale festgestellte Blickrichtung des Auges kann dazu dienen, eine Korrelation zwischen aus dem erfaßten Gesichtsfeld gewonnenen Gesichtsfeldinformationen und dem tatsächlich Gesehenen zu schaffen. Wie unten beschrieben wird, kann die Korrelation jedoch auch darin bestehen, gewonnene Gesichtsfeldinformationen in eine mit dem Gesehenen korrelierte Art und Weise auf die Retina zu projizieren.

[0031] Selbstverständlich muß die Gesichtsfelderfassungs-

vorrichtung nicht auf eine Erfassung des Gesichtsfeldes beschränkt sein, sondern kann auch eine teilweise oder komplette Erfassung des Blickfeldes umfassen, die eine mindestens partielle Erfassung des Gesichtsfeldes beinhaltet.

[0032] Die hohe Qualität des aus dem Blick- bzw. Gesichtsfeld erfaßten Bildes kann auch als Grundlage für eine übersensorische Informationsdarbietung dienen. Zum Beispiel könnten Gesichtsfeldinformationen aus dem erfaßten Blickfeldlicht derart gewonnenen und auf die Netzhaut projiziert werden, daß das vom Auge wahrgenommene Bild mindestens teilweise schärfer, näher, weitwinkliger oder auf sonstige Art und Weise übersinnlich wirken.

[0033] Die Erfindung sieht eine Informationsquelle vor, die eine Datenbank, eine Sensorik, eine Informationsnetz- anbindung und/oder eine Auswertevorrichtung umfassen kann.

[0034] Eine besonders interessante Ausführungsform der Erfindung umfaßt eine Sensorik als Informationsquelle. Denn hiermit kann eine übersinnliche Wahrnehmung in Verbindung mit dem Gesehenen gebracht werden. Bei dem erwähnten Beispiel des Suchens einer Elektroleitung könnte die erfindungsgemäße Informationsquelle Magnetfeldsensoren, die in der Lage sind, metallische Leitung bezüglich eines bekannten Koordinatensystems, beispielsweise das erfaßte Blickfeld, zu lokalisieren. Somit wäre es zum Beispiel mittels geeigneter Bildverarbeitungssoftware möglich, den Verlauf vorhandener Elektroleitungen mittels einer wie in den oben erwähnten Patentanmeldungen beschriebenen Projektion eines Zusatzbildes auf das vom Auge gesehene Bild zu überlagern.

[0035] Sämtliche Arten von bekannten Sensoren eignen sich zur Anwendung als Informationsquelle, insbesondere dann, wenn der Sensor anhand des erfaßten Lichtbildes aktiviert bzw. abgefragt wird. Zum Beispiel wäre es bei der Prüfung einer integrierten elektronischen Schaltung möglich, daß nach gezieltem Anblick einer Leitung auf einem Schaltplan der Schaltung und einem Tastendruck die Position dieser Leitung auf einem fertigen Chip berechnet wird, so daß die Strom- und Spannungswerte der Leitung mittels einer berührungslosen Meßgerät erfaßt und dem Anwender über das Brillensystem dargestellt werden.

[0036] Ein Beispiel für ein eine Datenbank und eine Informationsnetz- anbindung umfassendes Informationssystem wäre ein betriebsinternes Postverteilungssystem, bei dem Akten mit Barcodeaufklebern versehen sind, die die jeweilige Akte eindeutig kennzeichnen. Soll eine Akte betriebsintern verschickt werden, gibt der Absender beispielsweise die Durchwahl des Empfängers und einen die Akte bezeichnenden Code mittels einer Software ein, die diese Daten in einer Datenbank auf einer der vielen bekannten Weisen entsprechend abspeichert. Bei einer späteren Sortierung der Akte wird der kennzeichnende Barcode über das einem Postverteilungsangestellten getragene Brillensystem beispielsweise bei gezieltem Blick und Tastenklick erfaßt und durch eine Erkennungsvorrichtung oder -software erkannt. Per Funkverbindung mit einem betriebsinternen Datennetz werden die der Akte zugeordneten, postverteilungsrelevanten Daten aus der Datenbank geholt und über eine geeignete Ausgabevorrichtungen nach evtl. Aufbereitung an den Postverteilungsangestellten, beispielsweise als Ansage über Kopfhörer "Hr. Schmidt, Finanzwesen, Gebäude G, 3. Stock, Zimmer 310", mitgeteilt.

[0037] Unter Auswertevorrichtung sind sämtliche Arten von Auswertevorrichtungen zu verstehen, insbesondere Bildverarbeitungsvorrichtungen. Solche Auswertevorrichtungen sind auch in den obigen Beispielen zur Sprache gekommen.

[0038] Erfindungsgemäß können die Informationen taktil,



visuell, hörbar, riechbar und/oder geschmacklich zur Verfügung gestellt werden. Es gehört zur Aufgabe der Erfindung, eine Informationsdarbietung zu ermöglichen, die den Bedürfnissen eines sehenden Menschen auf bisher unerreichte Art und Weise nachzukommen. Hierzu kann gehören, daß die Informationen dem Menschen in geeigneter Weise, das heißt unter Ausnutzung eines oder mehrerer der fünf Sinne, zur Verfügung gestellt werden können. Die Informationen können jedoch auf beliebige Art und Weise zur Verfügung gestellt werden und bedürfen keinen bestimmten Adressant. Beispielsweise können die Informationen einem weiteren System zur Verfügung gestellt werden oder durch eine optische oder akustische Ausgabevorrichtung in die Umgebung ausgestrahlt werden. Schon durch die erfindungsgemäße Abhängigkeit zwischen dem Zurverfügungstellen von Informationen und dem auf das Auge fallenden Lichtbild wird erreicht, daß der vom sehenden Menschen erwartete Zusammenhang zwischen Gesehenem und zur Verfügung gestellten Informationen besteht.

**[0039]** Diese Abhängigkeit wird von der erfindungsgemäßen Vorrichtung bei der Ermittlung der Informationen, bei dem Zurverfügungstellen der Information oder während beider dieser inhärenten Vorgängen berücksichtigt. Beispiele für eine Berücksichtigung dieser Abhängigkeit bei der Ermittlung der Informationen sind oben angegeben. Beim Zurverfügungstellen der Informationen kann diese Abhängigkeit zum Beispiel dadurch berücksichtigt werden, daß die Informationen mittels einer Rückprojektion in das Auge auf eine Art und Weise in das gesehene Bild eingeblendet werden, daß ein zeitlicher, farblicher, räumlicher, kontrastbezogener, oder sonstiger sinnvoller Zusammenhang zwischen den Informationen und dem gesehenen Bild hergestellt wird. Insbesondere kann die Abhängigkeit darin bestehen, daß das erfaßte Lichtbild dazu verwendet wird, die Lage und Orientierung des Augapfels festzustellen, so daß ein zwecks eines Zurverfügungstellens der Informationen auf das Auge projiziertes Bild bei einer Bewegung des Auges festzustehen scheint, sich bei einer Bewegung des Auges mitzubewegen scheint oder sich auch bei einer Bewegung des Auges entsprechend einem vorgegebenen Verlauf zu bewegen scheint. Insbesondere läßt sich die Auswirkung der Sakkadenbewegungen des Auges auf diese Vorgänge berücksichtigen bzw. kompensieren.

**[0040]** Selbstverständlich müssen die Informationen nicht unbedingt einem Menschen sondern können auch einem anderen System zur Verfügung gestellt werden.

#### Tracking

**[0041]** Es ist also mit erfindungsgemäße Informationssystem möglich, die Lage und Ausrichtung mindestens eines Auges schnell, genau und mit geringem Aufwand zu ermitteln, z. B. mit einer Bestimmungsrate von 100 Hz, einer Positionsgenauigkeit von wenigen Mikrometern und einer Vorrichtung in tragbarer Bauweise. Unter Anwendung des erfindungsgemäßen Informationssystems bei der dynamischen Bestimmung der Orientierung des Auges kann die Verarbeitung derart rasch erfolgen, daß die Genauigkeit durch die Sakkadenbewegungen des Auges nicht verfälscht wird. Dies wird dadurch erreicht, daß das Informationssystem eine das Auge nicht berührende Signalerfassungsvorrichtung aufweist, die vom Auge zurückreflektierte Signale erfaßt. Reflektierbare Signale, zum Beispiel Schall- oder elektromagnetische Signale, erlauben eine hochfrequente Erfassung, so daß die Verarbeitungsgeschwindigkeit hauptsächlich von einer vom Informationssystem umfaßten Auswertevorrichtung bestimmt wird. Auf dem Gebiet der signalverarbeitenden Hardware sind jedoch erhebliche Fortschritte in den

letzten Jahren bezüglich der Arbeitsgeschwindigkeit, des Stromverbrauchs und der Systemgröße erzielt worden. Die Erforschungen der Erfinder haben ergeben, daß ein Informationssystem durch eine derartige Gestaltung die erstrebte Verarbeitungsgeschwindigkeit erreichen kann.

**[0042]** Typischerweise dient ein Teil des Informationssystems selbst als Referenzkoordinatensystem. Allerdings ist auch möglich, daß das Informationssystem lediglich ein Bezugskoordinatensystem in einem anderen Referenzkoordinatensystem darstellt, und daß das Verhältnis zwischen dem Bezugskoordinatensystem und dem-Referenzkoordinatensystem beispielsweise durch die Auswertevorrichtung oder einen anderen Mechanismus ermittelt wird.

**[0043]** Bevorzugt erfaßt die Signalerfassungsvorrichtung vom Auge zurückreflektiertes Licht. Licht bildet ein vorzügliches Medium zur Übertragung der vom Auge zurückreflektierte Signale, da die Einsatzfähigkeit des Auge ein Vorhandensein von Licht voraussetzt. Allerdings ergibt sich eine Überlagerung der vom Licht aus dem Gesichtsfeld übertragenen Gesichtsfeldsignalinformationen mit der Augenreflexsignalinformation, die durch die Reflektion am Auge entsteht. Diese unterschiedlichen Informationen lassen sich jedoch unter Anwendung bekannter Signalverarbeitungsmethoden unterscheiden und sinnvoll zur Bestimmung der Orientierung des Auge verwenden. Dies ist insbesondere dann der Fall, wenn das Signalübertragungsmedium aus einer zum Informationssystem gehörenden Signalquelle stammt, das das Medium vor seiner Reflektion am Auge mit einem vorgegebenen Signal beaufschlagt.

**[0044]** Ähnlich kann die Erfassung von Signalen aus anderen Signalübertragungsmedien als Licht auch vorteilhaft sein. Zum Beispiel sind Bauteile zur Erzeugung und Erfassung von Schallwellen in verschiedenen kostengünstigen und kompakten Ausführungen am Markt erhältlich. Solche Bauteile lassen sich auch als integrierte Elemente einer integrierten Schaltung verwirklichen. Ähnliche Überlegungen gelten den nicht sichtbaren Frequenzbereichen von elektromagnetischen Wellen.

**[0045]** Obwohl nicht vollständig erforscht, ist es denkbar, daß ein Informationssystem mit einer Mehrzahl an Signalerfassungsvorrichtungen, die Signale aus unterschiedlichen Medien oder Spektralbereichen erfassen, verbesserte Systemeigenschaften aufweisen könnte. Diese Erkenntnis liegt den Überlegungen zugrunde, daß die Auswertevorrichtung im Falle einer Unterbelastung auch andere Systemaufgaben übernehmen könnte, und daß die von der Auswertevorrichtung vorgenommene Signalbearbeitung stark vom Informationsgehalt des zu bearbeitenden Signals abhängt. So brächte es Vorteile, das Informationssystem auf einer Signalerfassung zu basieren, die zur Bewertung nur wenig Arbeitsleistung von der Auswertevorrichtung beansprucht, jedoch allein evtl. nicht die Basis für eine ausreichende Genauigkeit liefert, und diese bearbeitungsarme Signalerfassung derart durch die Ergebnisse einer genauen und bearbeitungsintensiven, jedoch nur intermittierend durchzuführenden Signalerfassung zu ergänzen bzw. kalibrieren, daß die notwendige Genauigkeit zu jeder Zeit erreicht wird.

**[0046]** Sinnvoll hat sich eine Netzhautreflexerfassung erwiesen, bei dem das Netzhautreflex natürlichen oder künstlichen Lichts als aus dem Auge zurückreflektiertes Signal intermittierend oder partiell erfaßt wird. Eine vollständige Erfassung des Netzhautreflexes ist sowohl Zeit- als auch arbeitsintensiv. Andererseits ist eine Erfassung des Netzhautreflexes insofern sinnvoll, als sie eine direkte Ermittlung des wahrgenommen Gesichtsfelds in Relation zur Netzhaut erlaubt. Denn, wie oben erwähnt, eine Aufbereitung des erfaßten Netzhautreflexes läßt sowohl Netzhautmerkmale, wie z. B. die Fovea centralis oder der blinde Fleck, als auch das

Reflexbild des auf das Auge fallenden Lichts erkennen. Auch das in der Aderhaut vorhandene Blutgefäßnetz wird bei entsprechender Aufbereitung des Netzhautreflexbildes sichtbar, was eine sehr gute Grundlage zur Bestimmung der Orientierung des Augapfels liefert. Wird das Netzhautreflex deshalb intermittierend oder partiell erfaßt, so läßt sich der Bearbeitungsaufwand reduzieren, während auf eine genaue Ermittlung der Relation des wahrgenommenen Gesichtsfelds zur Netzhaut nicht verzichtet wird. Selbstverständlich lassen sich Netzhautmerkmale ohne eine Netzhautreflexerfassung verfolgen. Beispielsweise lassen sich die Blutgefäße der Aderhaut über ihren im Infrarotbereich sichtbaren Wärmeausstrahlung erkennen.

[0047] Die Erfindung wird nachstehend anhand der Beschreibung von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die Zeichnung näher beschrieben. Es werden viele Merkmale der Erfindung im engen Zusammenhang des jeweiligen, konkret dargestellten Ausführungsbeispiels erläutert. Selbstverständlich läßt sich jedes einzelnen Merkmal der Erfindung mit jedem anderen Merkmal kombinieren, soweit die resultierende Kombination nicht zu einem für den Fachmann als sofort unsinnig erkennbaren Ergebnis führt. Diese Aussage betrifft nicht die Bestimmung des gewerblichen Schutzbereichs dieser Patentanmeldung/Patent sofern einen Schutzbereich nach anwendbarem Recht durch die Ansprüche verliehen wird.

[0048] Es zeigen:

[0049] **Fig. 1** ein interaktives Datensicht- und Bediensystem gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel der Erfindung;

[0050] **Fig. 2** eine detaillierte Ansicht eines Auges im Querschnitt;

[0051] **Fig. 3** eine Ausführungsform eines bei der Erfindung zum Einsatz kommenden interaktiven Brillensystems, bei der eine Signalerfassungsvorrichtung in Form einer scannenden Augenabtastrichtung vorgesehen ist;

[0052] **Fig. 4** eine Ausführungsform einer beim erfindungsgemäßen System verwendbaren interaktiven Brille, bei der eine Ausgabevorrichtung in Form einer scannenden Projektionsvorrichtung vorgesehen ist;

[0053] **Fig. 5A** eine interaktive Brille gemäß einem vierten Ausführungsbeispiel;

[0054] **Fig. 5B** eine Detailzeichnung einer in der **Fig. 5** dargestellten kombinierten Signalerfassungs- und Projektionsvorrichtung;

[0055] **Fig. 6A** eine interaktive Brille gemäß einem fünften Ausführungsbeispiel;

[0056] **Fig. 6B** eine Detailzeichnung einer in der **Fig. 6A** dargestellten kombinierten Signalerfassungs- und Projektionsvorrichtung;

[0057] **Fig. 7A** eine interaktive Brille gemäß einem sechsten Ausführungsbeispiel;

[0058] **Fig. 7B** eine Detailzeichnung einer in der **Fig. 7A** dargestellten kombinierten Signalerfassungs- und Projektionsvorrichtung;

[0059] **Fig. 8** eine interaktive Brille gemäß einem siebten Ausführungsbeispiel;

[0060] **Fig. 9** eine interaktive Brille gemäß einem achten Ausführungsbeispiel;

[0061] **Fig. 10A** eine Draufsicht einer Brille gemäß einem neunten Ausführungsbeispiel;

[0062] **Fig. 10B** eine Frontansicht einer Brille gemäß einem neunten Ausführungsbeispiel;

[0063] **Fig. 11A** das natürlich wahrgenommene Gesichtsfeld eines Benutzers eines gemäß einem zehnten Ausführungsbeispiel gestalteten Informationssystems;

[0064] **Fig. 11B** das natürlich wahrgenommene Gesichtsfeld eines Benutzers eines gemäß einem zehnten Ausführungsbeispiel gestalteten Informationssystems;

rungsbeispiel gestalteten Informationssystems;

[0065] **Fig. 11C** eine schemenhafte Darstellung eines Abtastmusters;

[0066] **Fig. 11D** eine schemenhafte Darstellung eines abgeänderten Abtastmuster;

[0067] **Fig. 12A** das natürlich wahrgenommene Gesichtsfeld eines Benutzers eines gemäß einem elften Ausführungsbeispiel gestalteten Informationssystems;

[0068] **Fig. 12B** das natürlich wahrgenommene Gesichtsfeld eines Benutzers eines gemäß einem elften Ausführungsbeispiel gestalteten Informationssystems;

[0069] **Fig. 12C** das natürlich wahrgenommene Gesichtsfeld eines Benutzers eines gemäß einem elften Ausführungsbeispiel gestalteten Informationssystems;

[0070] **Fig. 12D** das natürlich wahrgenommene Gesichtsfeld eines Benutzers eines gemäß einem elften Ausführungsbeispiel gestalteten Informationssystems;

[0071] **Fig. 12E** das natürlich wahrgenommene Gesichtsfeld eines Benutzers eines gemäß einem elften Ausführungsbeispiel gestalteten Informationssystems;

[0072] **Fig. 13A** das natürlich wahrgenommene Gesichtsfeld eines Benutzers eines gemäß einem zwölften Ausführungsbeispiel gestalteten Informationssystems;

[0073] **Fig. 13B** das natürlich wahrgenommene Gesichtsfeld eines Benutzers eines gemäß einem zwölften Ausführungsbeispiel gestalteten Informationssystems;

[0074] **Fig. 14A** ein erfindungsgemäßes Informationssystem gemäß einem dreizehnten Ausführungsbeispiel;

[0075] **Fig. 14B** ein erfindungsgemäßes Informationssystem gemäß einem dreizehnten Ausführungsbeispiel;

[0076] **Fig. 15** ein erfindungsgemäßes Informationssystem gemäß einem vierzehnten Ausführungsbeispiel;

[0077] **Fig. 16** eine schematische Darstellung eines erfindungsgemäßen Informationssystems gemäß einem fünfzehnten Ausführungsbeispiel; und

[0078] **Figure 17** ein optisches System gemäß einem sechzehnten Ausführungsbeispiel.

[0079] In der Beschreibung der Figuren werden ähnliche oder identische Gegenstände mit ähnlich oder gleich endenden Bezugsziffern bezeichnet. Viele der abgebildeten Gegenstände weisen symmetrische oder komplementäre Komponenten auf, die durch einen Zusatzbuchstaben, beispielsweise "L" für links und "R" für rechts, nach dem Bezugsziffer unterschieden werden. Betrifft die Aussage jede einzelne Komponente einer solchen symmetrischen oder komplementären Gruppierung, wird auf den Zusatzbuchstaben in manchen Fällen der Übersichtlichkeit halber verzichtet.

**Fig. 1**

[0080] **Fig. 1** zeigt ein im weitesten Sinn als Informationssystem fungierendes interaktives Datensicht- und Bediensystem **100** gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel der Erfindung. Das System **100** ist in Form eines interaktiven Brillensystems **120** bzw. einer interaktiven Brille **120** ausgeführt, die zwei optische Vorrichtungen **150** umfaßt. Bevorzugt befinden sich die optischen Vorrichtungen **150** jeweilig auf einer Innenseite eines linken **121L** oder rechten **121R** Bügelteils der Brille **120**. Je nach Anwendungsbereich sind auch andere, die Sicht nicht störende Anordnungen der optischen Vorrichtungen, z. B. im Bereich eines über die Nasenwurzel eines Benutzers verlaufenden Nasenstegs **122** der Brille **120**, sinnvoll.

[0081] Die optische Vorrichtung **150** der Brille **120** ist über Verbindungsleitungen **101** an eine Signalverarbeitungseinrichtung in Form einer Prozesseinheit **140** angeschlossen. Sind Photodetektoren und/oder Lichtquellen von den optischen Vorrichtungen umfaßt, dienen die Verbin-



dungsleitungen zur Übertragung von elektrischen Detektor- bzw. Steuersignalen. Die Photodetektoren bzw. Lichtquellen können jedoch in der Prozessoreinheit **140** angeordnet und über lichtleitende Verbindungsleitungen **101** an die optischen Vorrichtungen **150** der Brille **120** angeschlossen werden. Dies trägt zur Gewichtsreduktion der Brille **120** bei.

[0082] Mit dem Bezugszeichen **196** ist eine strichpunktiert angedeutete Kommunikationsschnittstelle bezeichnet, an die entsprechende Ausgangssignale der Signalverarbeitungseinrichtung **140** gegeben werden, um über ein vorzugsweise mobiles Kommunikationssystem **197**, die über eine Signalleitung **196a** an die Schnittstelle **196** angeschlossen ist, mit einer externen Informationsquelle **198** in kommunizierende Verbindung zu treten.

[0083] Als mobiles Kommunikationssystem **197** kann beispielsweise ein tragbares Telefon, ein Laptop oder ein PDA dienen, wobei die Verbindung für die Datenfernübertragung auf der Basis aller gängigen Protokolle wie GSM, UMTS, CDMA, TDMA oder DECT erfolgen kann. Bei der externen Informationsquelle **198** handelt es sich im allgemeinsten Fall um eine Datenbank bzw. um Dateien, auf die durch geeignete Protokolle, wie z. B. über das Internet zugegriffen werden kann.

[0084] Die Signalleitung **196a** ist bidirektional, so dass über sie im interaktiven Datenaustausch zwischen Kommunikationssystem **197** und Datenbank **198** entsprechende Anforderungssignale auf die Schnittstelle **196** und von dort auf die Signalverarbeitungseinrichtung **140** zurückgegeben werden. Eine nicht näher gezeigte und vorzugsweise in der Prozessoreinheit **140** integrierte Steuervorrichtung sorgt dafür, dass die Anforderungssignale in die gewünschten Operationssignale umgewandelt werden, mit denen entweder die optische Vorrichtung **150** zur Einspielung zusätzlicher Bildinformation auf die Netzhaut und/oder zumindest ein weiteres Informationswiedergabegerät, wie z. B. ein Kopfhörersystem **150a** zur Übertragung von zusätzlicher Information zur Bedienperson veranlasst wird. Wenn ein weiteres Informationswiedergabegerät **150a** vorgesehen ist, ist vorzugsweise eine weitere Signalleitung **101a** vorhanden, die zur Prozessoreinheit **140** geführt ist.

[0085] Mit strichpunktierter Linie ist ein Mikrofon **150a** angedeutet, das Bestandteil des Datensicht- und Bediensystems ist und über das eine Spracheingabe erfolgen kann. Eine entsprechende Signalleitung **101b** ist vom Brillensystem zur Prozessoreinheit geführt. Über das Mikrofon kann eine sprachgesteuerte Bedienung des interaktiven Datensicht- und Bediensystems vorgenommen werden. Es können beispielsweise Steuervorgänge wie Blättern in Anzeigemenuis durchgeführt oder bestimmte Aktionen des Systems, wie z. B. das Auslösen von Anwahl- oder Abwahlvorgängen ausgelöst werden.

[0086] Auf diese Weise ist das System in der Lage, laufend und gleichzeitig Daten der optischen Vorrichtung und der Kommunikationseinrichtung zu verarbeiten und ggf. in Abhängigkeit zusätzlicher Steuerbefehle der Bedienperson, die entweder über die Leitung **101** oder die Leitung **101b** auf die Prozessoreinheit gegeben werden, die Signalverarbeitungseinrichtung **140** über die Kommunikationsschnittstelle () und/oder das weitere Informationswiedergabegerät **150a** so anzusteuern, dass das gewünschte Ergebnis der interaktiven Kommunikation erzielbar ist. So ist es beispielsweise möglich, blick- oder sprachgesteuert akustische oder Bildinformationen, die vom Internet über die Kommunikationseinrichtung heruntergeladen wurden, zu der Bedienperson zu leiten. Im Fall von optischen Informationen werden diese dem auf das Auge einfallenden Bild positionsgenau überlagert.

[0087] Eine weitere Möglichkeit der Ansteuerung der Da-

tenübertragungs- und Signalverarbeitungseinrichtung – realisiert durch die Komponenten **140**, **196**, **197** – besteht beispielsweise darin, dass über das optische System **150** ein Steuermenü auf die Netzhaut der Bedienperson eingespielt wird. Da das Bild auf der Netzhaut zyklisch, vorzugsweise mit einer Abtastfrequenz von 100 Hz abgetastet wird, kann das optische System **150** in Verbindung mit der Prozessoreinheit **140** zu jedem Zeitpunkt feststellen, welches Bild sich im Zentrum des Blickfeldes befindet. Denn dieses Bild kommt in der Fovea Centralis zu liegen. Wenn somit die Bedienperson einen bestimmten Menüpunkt oder eine eingespielte Prigramm-Steuersymbol fokussiert und wenn zu diesem Zeitpunkt ein bestimmtes Auslösesignal erzeugt wird, wird die entsprechende Operation aufgerufen. Das Auslösesignal kann durch ein geeignete am System vorgesehene Taste, über das Spracheingabesystem (Mikrofon **150b** in Verbindung mit Sprachdekode in der Prozessoreinheit) oder aber auf optischem Weg erzeugt werden, indem z. B. der in dem Moment bewusst durchgeführte Lidschlag als Auslöser herangezogen wird.

[0088] Selbstverständlich sind Modifikationen des Systems denkbar, ohne den Grundgedanken der Erfindung zu verlassen. So kann selbstverständlich – wie durch die strichpunktierte Linie **Z** angedeutet – die mobile Datenübertragungseinrichtung **197** zusammen mit der Schnittstelle **196** und der Signalverarbeitungseinrichtung **140** zu einer Einheit zusammengefasst sein.

[0089] Die Datenübertragungseinrichtung kann einen vorzugsweise tragbaren Computer, wie z. B. einen Laptop oder PDA aufweisen, der mit einer geeigneten DFÜ-Schnittstelle ausgestattet ist.

[0090] Als Steuereinheit zur Aktivierung bestimmter Operationen des Systems kann auch eine elektromechanische Steuereinheit, wie z. B. einer Bedienmaus () vorgesehen sein.

[0091] Da die optische Vorrichtung die Netzhaut der Bedienperson ständig abtastet, kann sie – insbesondere wenn ein geeignetes Wellenlängenband, beispielsweise das Infrarotband, des Scanstrahls gewählt wird – die Struktur der Netzhaut erfassen, so dass auf die Bedienperson bezogene eindeutige zuordenbare Benutzer- bzw. Träger-Kennungsdaten als Datensatz in der Signalverarbeitungseinrichtung **140** zwischengespeichert werden können. Der Datensatz kann dann zur Trägerkennung bzw. zur personalisierten Einstellung des Systems an die betreffende Bedienperson herangezogen werden.

[0092] Das System eignet sich in besonders vorteilhafter Weise zur Verwendung im medizinischen Bereich, insbesondere im Bereich der Ophthalmologie, als Therapie- oder Analysegerät, aber auch im militärischen Anwendungsbereich, wenn es darum geht, im mobilen Einsatz auf große Datenmengen zuzugreifen und entsprechende aus der Datenbank heruntergeladene Daten möglichst zeitgleich für die Bedienperson zu nutzen.

[0093] Im folgenden werden verschiedene Ausführungsbeispiele der optischen Vorrichtung beschrieben, die in vorteilhafter Weise in Verbindung mit dem erfindungsgemäßen Datensicht- und Bediensystem Anwendung findet. Ferner werden Informationssysteme beschrieben, die verschiedene – ebenfalls einsetzbare – Modifikationen der optischen Vorrichtung beinhalten und mit dem Datensicht- und Bediensystem sinnvoll kombinierbar sind. Zum besseren Verständnis des Arbeitsweise der optischen Vorrichtung und des damit kombinierten Systems soll jedoch zunächst auf die Fig. 2 eingegangen und anhand dieser Darstellung der Aufbau des menschlichen Auges verdeutlicht werden

[0094] Fig. 2 zeigt zwecks Verständnis der Erfindung eine detaillierte Ansicht eines Auges **280** im Querschnitt. Das Auge **280**, das in einer aus Schädelknochen gebildeten Augenhöhle **20** (lat. Orbita) im Kopf eines Menschen untergebracht und hier im Sinne eines Augapfels **280** zu verstehen ist, besteht aus einer von einer lichtdurchlässigen Hornhaut **283** (lat. Kornea) und einer sichtlich weißen Lederhaut **28** (lat. Sklera) umgebenen Kammer. Die Lederhaut **28** ist auf seiner dem Inneren des Auges **280** zugewandten Seite von einer Aderhaut **287** (lat. Choroidea) überzogen, die auf seiner ebenfalls inneren Seite eine lichtempfindliche Netzhaut **281** (lat. Retina) trägt und diese mit Blut versorgt. Durch ihre Pigmentierung verhindert die Aderhaut **287** eine Steuerung des darauffallenden Lichts, die das Sehvermögen stören könnte.

[0095] Das Gewebe der Netzhaut **281** umfaßt zwei Arten von Photorezeptorzellen, nämlich Stäbchen und Zapfen (beide nicht dargestellt), die dem Menschen den Sehsinn ermöglichen. Diese Photorezeptorzellen absorbieren das durch eine Augenlinse **282** gebündelte Licht in einem Wellenlängenbereich von ca. 380–760 nm und verwandeln es durch eine Reihe von chemischen Reaktionen in elektrische Nervensignale. Die Signale der verschiedenen Nervenzellen der Netzhaut **281** werden dann über einen Sehnerv **25** an das Gehirn weitergeleitet und dort zu einem wahrnehmbaren Bild verarbeitet. Die zahlreichen, ca. 120 Millionen zählenden und stark lichtempfindlichen Stäbchen sind auf die Signalaufnahme im Dämmerlicht (sogenanntes skotopisches Sehen) spezialisiert und liefern ein Graustufenbild. Die ca. 6,5 Millionen, vergleichsweise weniger lichtempfindlichen Zapfen dagegen sind für das Farbsehen bei Tageslicht (sogenanntes photopisches Sehen) zuständig. Bei der Lichtabsorption findet eine Oxidierung von Pigmenten in den Photorezeptorenzellen statt. Zur Regenerierung der Pigmente bedarf es bei den Zapfen ca. 6 Minuten und bei den Stäbchen ca. 30 Minuten. Eine Betrachtungsdauer von ca. 200 msec ist notwendig, bis der Sehreiz über die Photorezeptoren einsetzt und eine Informationsaufnahme über die Netzhaut **281** erfolgt.

[0096] Die Netzhaut **281** weist eine Vertiefung **286** auf, die durch ihre im Vergleich zur übrigen Netzhaut höhere Dichte an Zapfen als etwas stärker pigmentiert erscheint. Diese Vertiefung **286**, die üblicherweise Sehgrube **286** (Fovea centralis) genannt wird, liegt in einem als "gelber Fleck" (lat. Makula) bekannten Bereich der Netzhaut und stellt den Bereich des schärfsten Sehens dar. Die Fovea centralis **286** ist nur mit Zapfen besetzt, weist eine sehr hohe Zapfendichte auf und beansprucht lediglich ca. 0,01% der Netzhautoberfläche. An der mit dem Bezugszeichen **288** gekennzeichneten Stelle vis-à-vis der Linse **282** tritt das Sehnerv **25** durch eine siebartige Öffnung in der Lederhaut **28** in das Innere des Auges ein. Diese Stelle **288** weist keine Photorezeptorzellen auf, weshalb sie als "blinder Fleck" bezeichnet wird.

[0097] Die von der Hornhaut **283** und der Lederhaut **28** gebildeten Kammer ist durch eine verformbare Linse **282** und einen muskelösen Strahlenkörper **23** (auch Ziliarkörper genannt), der die Linse **282** trägt, unterteilt. Der zwischen der Linse **282** und der Netzhaut **281** liegende Teil der Kammer, der ca. 2/3 des Augapfels ausmacht, bildet einen sogenannten Glaskörper **21**, ein gallertiges Gebilde, das zu über 98% aus Wasser besteht und die Netzhaut **281** stützt und schützt. Der als Vorderkammer **22** bezeichnete, zwischen der Hornhaut **283** und der Linse **282** liegende Teil der Kammer enthält eine Flüssigkeit, die die Hornhaut **283** ernährt. In ihrer Urform bricht die Linse **282** das auf das Auge fal-

lende Licht typischerweise derart, daß das ferne Gesichtsfeld auf die Netzhaut **281** scharf abgebildet wird. Durch Anspannung/Entspannung der Muskeln des Ziliarkörpers **23** kann die Form und somit auch die Brechungscharakteristik der Linse **282** über einen breiten Bereich verändert werden, um beispielsweise eine scharfe Abbildung nahliegender Gegenstände des Gesichtsfelds auf die Netzhaut **281** zu ermöglichen. Dieser Vorgang läuft in den meisten Fällen für den betroffenen Menschen unbewußt ab.

[0098] Unmittelbar vor der Linse **282** befindet sich in der Vorderkammer **22** eine aus gefärbtem Gewebe bestehende Blende **285** veränderbaren Durchmessers, die den Lichteinfall auf die lichtempfindlichen Teile des Auges **280** reguliert und dem Auge **280** seine charakteristische Färbung verleiht. Diese Blende **285** wird deshalb als Regenbogenhaut **285** (lat. Iris) bezeichnet. Aufgrund der geringen Lichtrückstrahlung der Linse **282**, des Glaskörpers **21** und der Netzhaut **281** erscheint der zentrale Bereich der Iris **285** schwarz und wird Pupille **284** bezeichnet. Auch die Regulierung der Pupillengröße läuft für den Menschen unbewußt ab.

[0099] Das Auge **280** ist über sechs teils parallel, teils schräg zueinander verlaufende Muskeln **24** an die Schädel verbunden, die ein Schwenken des Auges **280** und folglich eine Änderung der Blickrichtung ermöglichen. Das binokular, ohne Bewegung der Augen **280** erfaßte Gesichtsfeld umfaßt horizontal ca. 170° und vertikal ca. 110°. Werden die Augen **280** bewegt, kann ein binokulares Blickfeld von horizontal ca. 290° und vertikal ca. 190° erfaßt werden. Der von der Fovea centralis **286** erfaßten Bereich des schärfsten Sehens umfaßt lediglich ca. 1°. Eine fiktive Achse durch die Mitte dieses Bereichs wird als Sehachse bezeichnet und entspricht der Blickrichtung. Auch eine Rotation des Auges um die Sehachse wird durch die Muskeln **24** ermöglicht.

[0100] Die sechs Muskeln **24** sind für sämtliche Augenbewegungen zuständig. Bei einer Betrachtung eines Fixpunkts finden sogenannte Mikrotremors des Auges **280** statt, bei denen das Auge **280** leicht zittert, um eine vorübergehende Erschöpfung der chemischen Reaktionsfähigkeit der betroffenen Photorezeptorzellen beim gleichbleibenden Reiz zu vermeiden. Während eines Blickrichtungswechsels oder einer Kopfbewegung finden sogenannte Sakkadenbewegungen statt, mit deren Hilfe die Fovea centralis **286** auf ihr neues Fixationsziel gerichtet bzw. auf ihr bisheriges Fixationsziel gehalten wird. Bei dieser sehr komplex ablaufenden Bewegung wird das Auge **280** unwillentlich mit einer kleinen Amplitude von bis zu mehreren zehn Grad und einer extrem schnellen Winkelgeschwindigkeit von bis zu mehreren hundert Grad pro Sekunde hin und her bewegt. Bei der Verfolgung eines sich bewegenden Objekts erreicht das Auge **280** Winkelgeschwindigkeiten von lediglich eins bis zwei hundert Grad pro Sekunden.

[0101] Zum Schutz des Augapfels **280** hat der Mensch bewegliche Hautfalten, nämlich ein Oberlid **27a** und ein Unterlid **27b**, die ein Schließen der Augenhöhle **20** gegen äußere Einflüsse ermöglicht. Die Lider **27a** und **27b** schließen sich reflektorisch bei einfallenden Fremdkörpern und starker Blendung. Darüber hinaus sorgen die Lider **27a** und **27b** durch regelmäßigen, meist unwillkürlichen Lidschlag für einen gleichmäßig auf der Hornhaut **283** verteilten Tränenfilm, der die äußere Oberfläche der Hornhaut **283** vor einem Austrocknen wahrt und wäscht. Die Lider **27a** und **27b** weisen auch Wimpern **27c** auf, die das Auge **280** ebenfalls vor Staub schützen. Eine Bindehaut **26** kleidet den Raum zwischen den Lidern **27a** bzw. **27b**, der Aughöhle **20** und dem Augapfel **280** aus. Die Bindehaut **26** geht einerseits in die Lidinnenseite über, andererseits in die Hornhaut **283**, und stellt einen zweiten Schutzwall gegen das Eindringen von Keimen und Fremdkörpern dar.



Fig. 3

[0102] Fig. 3 zeigt im Detail eine erste Ausführungsform der optischen Vorrichtung des wie oben beschriebenen, interaktiven Brillensystems bzw. Brille 320 als Bestandteil des interaktiven Datensicht- und Bediensystems. Es ist eine Signalerfassungsvorrichtung in Form einer scannenden Augenabtastrichtung 350D vorgesehen ist. Dabei stellt die linke Bildhälfte eine Draufsicht auf den Kopf eines Benutzers 302 samt Brille 320 mit rechtem Bügelteil 321R dar, während die rechte Bildhälfte ein durch den linken Bügelteil 321L verlaufenden Querschnitt der Brille 320 wiedergibt. Außer der zur interaktiven Brille 320 gehörenden Vorrichtungen sind in der Fig. 3 keine weiteren Komponenten der erfindungsgemäßen Informationssystem 100 abgebildet.

[0103] Gemäß der abgebildeten Ausführungsform werden auf das Auge 380 fallende Lichtstrahlen 333a und 333b, die beispielsweise aus dem Gesichtsfeld stammen, von der Linse 382 auf der Netzhaut 381 als zusammenhängendes Bild scharf abgebildet und von ihr als Netzhautreflexbild zurückreflektiert. Ein so zurückreflektierter Lichtstrahl 331 passiert in umgekehrte Richtung erneut die Linse 382, wird über zwei, zum Spiegelsystem der Brille 320 gehörende konkave Spiegel 322 und 323 fokussiert und wie abgebildet auf eine scannende Augenabtastrichtung 350D gelenkt. Die Augenabtastrichtung 350D umfaßt eine Signalerfassungsvorrichtung 351 in Form eines Fotodetektors 351, der den von der Netzhaut 381 zurückreflektierten Lichtstrahl 331 erfaßt, sowie zwei bewegliche Flachspiegel 352H und 352 V, die eine horizontale bzw. vertikale Ablenkung des Lichtstrahls 331 auf den Fotodetektor 351 bewirken. Gemäß der Ausführung der Fig. 3 umfaßt die Brille 320 zusätzlich eine Lichtfalle 324, die einen Lichteinfall aus unerwünschten Einfallrichtungen verhindert. Zur Vereinfachung des Spiegelsystem der Brille 320 kann der Spiegel 323 durch eine verspiegelte Innenoberfläche des Brillenglases verwirklicht werden. Allerdings muß die Oberfläche eine bestimmte Form aufweisen, um eine Erfassung des gesamten Netzhautreflexbildes auch bei einer eventuellen verdrehten Stellung des Auges 380 zu ermöglichen. Dies schränkt wiederum die Gestaltungsmöglichkeiten der Brille 320 ein.

[0104] Durch die Kombination eines punktförmigen Detektors 351 mit entsprechender Steuerung der Flachspiegel 352H und 352V erfolgt eine serielle punktuelle Abtastung des Netzhautreflexbildes als Bildpunktfolge. Bevorzugt wird die Netzhaut 381, wie in der DE 196 31 414 A1 und der DE 197 28 890 beschrieben, mit einem kreis-, spiral- oder ellipsenförmigen Scanmuster abgetastet. Dies hat den Vorteil, daß die Flachspiegel 352 ohne rückartigen Bewegungen angetrieben werden können, und daß eine höhere Bildpunktdichte (Anzahl der Bildpunkte pro Flächeneinheit der Netzhaut) im Bereich der Fovea centralis 286 sich erfassen läßt.

[0105] Dem Aufnahmevorgang vorgeschaltet wird – soweit noch nicht in einem vorhergehenden Projektionsvorgang geschehen – vorzugsweise ein geeigneter Synchronisationsvorgang zur Bestimmung der momentanen Sehachse, damit der Scanvorgang augenzentriert durchgeführt werden kann.

Fig. 4

[0106] Fig. 4 zeigt im Detail ein verwendbare Ausführungsform der interaktiven Brille 420, bei der eine Ausgabevorrichtung in Form einer scannenden Projektionsvorrichtung 450P vorgesehen ist. Dabei stellt die linke Bildhälfte eine Draufsicht auf den Kopf eines Benutzers 402 samt Brille 420 mit rechtem Bügelteil 421R dar, während die rechte Bildhälfte ein durch den linken Bügelteil 421L ver-

laufenden Querschnitt der Brille 420 wiedergibt. Außer der zur interaktiven Brille 420 gehörenden Vorrichtungen sind in der Fig. 4 keine weiteren Komponenten der erfindungsgemäßen Informationssystem 100 abgebildet.

[0107] Gemäß der abgebildeten Ausführungsform umfaßt die scannende Projektionsvorrichtung 450P eine einen Projektionslichtstrahl 432 emittierende Lichtquelle 453, beispielsweise eine Laserdiode oder eine über ein Linsensystem fokussierte LED, sowie zwei bewegliche Flachspiegel 454H und 454 V. Der Projektionslichtstrahl 432 wird über die beweglichen Flachspiegel 454H und 454V auf ein Spiegelsystem der Brille 420 gelenkt, das zwei konkave Spiegel 422 und 423 umfaßt, die den Projektionslichtstrahl 432 auf die Linse 482 eines Auges 480 und schließlich auf die Netzhaut 481 wirft. Zur Vereinfachung des Spiegelsystem der Brille 420 kann der Spiegel 423 durch eine verspiegelte Innenoberfläche des Brillenglases verwirklicht werden. Allerdings muß die Oberfläche eine bestimmte Form aufweisen, um eine Projektion auf alle Bereiche der Netzhaut 481 auch bei einer eventuellen verdrehten Stellung des Auges 480 zu ermöglichen. Dies schränkt wiederum die Gestaltungsmöglichkeiten der Brille 420 ein. Zur Vermeidung störender Lichteinfälle läßt sich die Brille 420 mit einer Lichtfalle 424 ausstatten, die Lichteinfälle aus unerwünschten Einfallrichtungen verhindert.

[0108] Durch die Kombination einer punktförmigen Lichtquelle 453 mit entsprechender Steuerung der Flachspiegel 452H und 452 V, die jeweils eine horizontale bzw. vertikale Ablenkung des Projektionslichtstrahls 432 bewirken, erfolgt eine serielle punktuelle Projektion eines Bildes. Bevorzugt erfolgt die Projektion, wie in der DE 196 31 414 A1 und der DE 197 28 890 beschrieben, mit einem kreis-, spiral- oder ellipsenförmigen Scanmuster. Dies hat den Vorteil, daß die Flachspiegel 452 ohne rückartigen Bewegungen angetrieben werden können, und daß sich eine höhere Bildpunktdichte im Bereich der Fovea centralis 286 auf die Netzhaut 481 projizieren läßt.

#### Projektion

[0109] Der Grad der Wahrnehmung eines in das Auge 480 projizierten Bildes kann im Verhältnis zum natürlich wahrgenommenen Bild durch die Helligkeit der projizierten Bildpunkte gesteuert werden. Allerdings ist die retinale Wahrnehmung ein zutiefst komplexer Vorgang, bei der auch psychologische Effekte eine sehr starke Rolle spielen. Hier wird auf die einschlägige Fachliteratur verwiesen.

[0110] Vereinfacht läßt sich jedoch sagen, daß die Retina 481 sich auf die Helligkeit des insgesamt auf sie fallenden Lichtes einstellt. Es ist zum Beispiel bekannt, daß das geringe Leuchten der Uhr eines Radioweckers, das bei Tageslicht gar nicht wahrgenommen wird, bei dunkler Nacht ein ganzes Zimmer zu erleuchten scheinen kann. Andersherum ist das starke Scheinwerferlicht entgegenkommender Fahrzeuge bei Tageslicht kaum wahrnehmbar. Es wird also die Helligkeit eines einzelnen Bildpunktes in Relation zu den ansonsten wahrgenommenen Bildpunkten empfunden. Auch lokal betrachtet, funktioniert die Retina 481 ähnlich. Übersteigt die Helligkeit eines auf einen Gebiet der Retina 481 projizierten Bildpunkt die Helligkeit des ansonsten auf dieses Gebiet fallenden Lichtes um ca. 10%, so wird effektiv lediglich der projizierte Bildpunkt anstelle des sonstigen Lichts von diesem Gebiet der Retina 481 wahrgenommen. Aufgrund psychologischer Effekte kann der genaue Wert statt bei 10% auch zwischen 5%–10%, 10%–15% oder gar 15%–20% liegen.

[0111] Dem Projektionsvorgang vorgeschaltet wird – soweit noch nicht in einem vorhergehenden Scanvorgang ge-



schehen – bei Bedarf vorzugsweise ein geeigneter Synchronisationsvorgang zur Bestimmung der momentanen Sehachse, damit der Projektionsvorgang augenzentriert durchgeführt werden kann.

Fig. 5

[0112] Fig. 5A zeigt eine interaktive Brille 520 gemäß einem vierten bevorzugten Ausführungsbeispiel, bei der eine kombinierte Signalerfassungs- und Projektionsvorrichtung 550 im Bereich des Nasenstegs 522 an die Brille 520 angebracht ist. Gemäß der Detailzeichnung 5B umfaßt die kombinierte Signalerfassungs- und Projektionsvorrichtung 550 sowohl eine Projektionsvorrichtung 553 als auch eine Signalerfassungsvorrichtung, die zusammen in einem schützenden Gehäuse 558 untergebracht sind. Durch ein lichtdurchlässiges Fenster 559 in einer Außenwand des Gehäuses 558 gelangen Lichtstrahlen 530 in das Innere des Gehäuses 558 und umgekehrt. Das Abschließen des Gehäuses 558 durch das Fenster 559 verhindert jedoch, daß Staub, Schweiß und andere Fremdstoffe den Betrieb der kombinierten Signalerfassungs- und Projektionsvorrichtung 550 stört.

[0113] Analog den beschriebenen Systemen gemäß Fig. 3 und 4 werden Lichtstrahlen 530, 530a, 530b erfaßt bzw. projiziert. Die interaktive Brille 520 läßt sich jedoch in ihrem Aufbau dadurch vereinfachen, daß die im Stand der Technik getrennten Spiegel 352 bzw. 452 zur vertikalen bzw. horizontalen Ablenkung des jeweiligen Lichtstrahls 331 bzw. 432 durch einen Taumelspiegel 552 bzw. 554 ersetzt wird. Zwecks einer kompakten Bauweise kann ein teildurchlässiger Spiegel 556 dazu dienen, separate Strahlengänge innerhalb des Gehäuses 558 für das durch das Fenster 559 fallende bzw. projizierte Licht 530 zu ermöglichen. Bevorzugt wird die Innenseite des Brillenglases mit einer für aus dieser Richtung einfallenden Strahlen stark reflektierenden Oberfläche 523 versehen, die als Spiegel für den Strahlengang zwischen dem Auge 580 und dem kombinierten Signalerfassungs- und Projektionsvorrichtung 550 verwendet. Dies trägt zu einer Reduzierung der notwendigen Komponenten bei und führt in der abgebildeten Ausführungsform zu einem vereinfachten, lichtstarken Strahlengang 530, bei dem der Lichtstrahl 530 zwischen Auge 580 und Projektions- bzw. Signalerfassungsvorrichtung 553 bzw. 551 lediglich dreimal reflektiert wird. Wie oben beschrieben, ergibt sich jedoch hieraus eine Einschränkung der Gestaltungsmöglichkeiten der Brille 520.

[0114] Die für eine Taumelbewegung des Spiegels 552, 554 notwendige Bewegungsfreiheit läßt sich beispielsweise durch eine kardanishe oder federnde Aufhängung des Spiegels 552, 554 erreichen. Mögliche Ausführungsarten eines derartigen Taumelspiegels sind dem Fachmann beispielsweise aus dem Gebiet der Mikrotechnik bekannt. Weitere Lösungen des vorliegenden Ablenkungsproblems, bei der der jeweilige Lichtstrahl 530 auf der Basis elektrochromer, holographischer, elektroholographischer oder sonstiger Lichtbrechungs- oder Lichtreflektionsmechanismen gelenkt wird, sind ohne weiteres denkbar und ebenfalls anwendbar.

[0115] Obwohl die interaktive Brille 520 in einer minimalistischen Ausführungsform gezeigt ist, bei der eine kombinierte Signalerfassungs- und Projektionsvorrichtung 550 lediglich für das linke Auge 580 vorgesehen ist, ist es selbstverständlich, daß eine spiegelverkehrt gebaute, zweite kombinierte Signalerfassungs- und Projektionsvorrichtung 550 im Bereich der rechten Hälfte des Nasenstegs 522 für das nicht dargestellte rechte Auge bei Bedarf vorgesehen werden kann.

Fig. 6

[0116] Fig. 6A zeigt in Form einer Abänderung der in den Fig. 5A und 5B dargestellten Brille 520 eine interaktive Brille 620 gemäß einem fünften bevorzugten Ausführungsbeispiel, bei der die linke kombinierte Signalerfassungs- und Projektionsvorrichtungen 650L in dem zwischen dem linken Brillenglas 624L und dem linken Bügelteil 621L liegenden Bereich und die rechte kombinierte Signalerfassungs- und Projektionsvorrichtungen 650R in dem zwischen dem rechten Brillenglas 624R und dem rechten Bügelteil 621R liegenden Bereich angeordnet sind.

[0117] Eine solche Anordnung der kombinierten Signalerfassungs- und Projektionsvorrichtungen 650L, 650R gegenüber den jeweiligen Brillengläsern 624L, 624R und den jeweiligen Augen 680 ist normalerweise mit der Notwendigkeit verbunden, entweder mehrere Spiegel entlang des Strahlengangs 630 vorzusehen (vgl. Spiegel 322 und 323 in Fig. 3) oder dem jeweiligen Brillenglas 624L, 624R eine besondere Form zu verleihen, um eine Erfassung aller Bereiche der Netzhaut 681 zu gewährleisten. Dies schränkt jedoch die Gestaltungsmöglichkeiten der Brille 620 erheblich ein. Um dieses Problem zu umgehen, sieht die interaktive Brille 620 gemäß Fig. 6 Brillengläser 624L, 624R vor, deren Innenseite mit einer jeweiligen holographischen Beschichtung 623L, 623R versehen sind. Solche holographischen Beschichtung 623 sind in der Lage, eine beliebige Reflektionstopologie zu emulieren. Zum Beispiel kann eine holographisch beschichtete, flache Oberfläche wie eine sphärisch gekrümmte Oberfläche wirken. Ebenso kann eine holographisch beschichtete, sphärisch gekrümmte Oberfläche wie eine flache Oberfläche wirken. Die Änderung der effektiven Reflektionstopologie hängt lediglich vom holographischen Inhalt der Beschichtung ab. Gemäß der Abbildung sind die holographischen Beschichtungen 623L und 623R spiegelsymmetrisch zueinander ausgebildet und angeordnet.

[0118] Fig. 6B enthält eine Detailzeichnung der kombinierten Signalerfassungs- und Projektionsvorrichtungen 650L. Analog der in der Fig. 5B dargestellten kombinierten Signalerfassungs- und Projektionsvorrichtung 550 umfaßt sie ein Gehäuse 658, eine Projektionsvorrichtung 653 und eine Signalerfassungsvorrichtung 651, jeweilige Taumelspiegel 652 und 654, einen teildurchlässigen Spiegel 656 und ein Gehäusefenster 659.

Fig. 7

[0119] Ähnlich den Fig. 6A und 6B zeigt Fig. 7A in Form einer Abänderung der in den Fig. 5A und 5B dargestellten Brille 520 eine interaktive Brille 720 gemäß einem sechsten bevorzugten Ausführungsbeispiel, bei der die linke kombinierte Signalerfassungs- und Projektionsvorrichtungen 750L in dem zwischen dem linken Brillenglas 724L und dem linken Bügelteil 721L liegenden Bereich und die rechte kombinierte Signalerfassungs- und Projektionsvorrichtungen 750R in dem zwischen dem rechten Brillenglas 724R und dem rechten Bügelteil 721R liegenden Bereich angeordnet sind.

[0120] Fig. 7B enthält eine Detailzeichnung der kombinierten Signalerfassungs- und Projektionsvorrichtungen 750L. Analog der in der Fig. 5B dargestellten kombinierten Signalerfassungs- und Projektionsvorrichtung 550 umfaßt sie ein Gehäuse 758, eine Projektionsvorrichtung 753 und eine Signalerfassungsvorrichtung 751, jeweilige Taumelspiegel 752 und 754, einen teildurchlässigen Spiegel 756 und ein Gehäusefenster 759.

[0121] Das oben angesprochene Problem des Strahlengangs 730 wird bei diesem Ausführungsbeispiel durch be-

sonders ausgestaltete Pads **725L** und **72ER** platzsparend gelöst. Typischerweise werden Brillen **720** entweder durch den Nasensteg **722** oder durch sogenannte Pads **725** auf der Nasenwurzel gestützt. In ihrem handelsüblichen Gestalt sind Pads relativ flach, leicht gekrümmt und oval. Zudem sind sie entweder schwenkbar oder taumelnd an einem vom Nasensteg **722** ausgehenden Vorsprung gelagert, um ein angenehmes Anliegen der Pads an die Seitenflächen der Nasenwurzel zu gewährleisten. Im abgebildeten Ausführungsbeispiel sind die Pads **725** als formfeste, längliche Einheiten ausgebildet, die im Bereich des Nasenstegs **722** von der Brille **720** in Richtung Auge **780** herausragen. Auf ihrer jeweiligen, der Nase zugewandten länglichen Seite bilden die Pads **725** die sich auf die Nasenwurzel stützende Aufliegefläche. In ihrem der Brille **720** gegenüber liegenden Endbereich weisen die Pads **725** auf der jeweilig dem Auge zugewandten Seite eine Tragfläche auf, die mit einem Spiegel oder einer spiegelnden Beschichtung, beispielsweise einer Metallbeschichtung oder einer holographischen Beschichtung, versehen ist.

[0122] Obwohl das Gestell der Brille **720**, einschließlich die Pads **725**, eine im Prinzip feste Form aufweist, treten sowohl quasi-statische, z. B. durch Materialermüdung und/oder Temperaturänderungen, als auch dynamische Verformungen des Gestells auf. Insbesondere beim Aufsetzen der Brille **720** und bei erschütterungsreichen Aktivitäten ergeben sich Veränderungen der relativen Anordnung der jeweiligen Brillenkomponenten zueinander. Auch ist die relative Anordnung der Brille **720** gegenüber dem Auge **780** keine Konstante. Demgemäß muß sowohl das optische System der Brille **720**, d. h. diejenigen Systemkomponenten, die zur optischen Signalerfassung bzw. zur optischen Projektion beitragen, als auch ein eventuell daran angeschlossenes Verarbeitungssystem derart konzipiert und ausgelegt sein, daß solche Anordnungsveränderungen berücksichtigt und/oder kompensiert werden können bzw. keine außerordentlichen Betriebsstörungen verursachen. Dies gilt für alle Arten von interaktiven Brillensystemen.

[0123] Erfindungsgemäß läßt sich das zuvor angesprochene Problem insbesondere durch eine geeignete Signalverarbeitung der erfaßten und der zu erzeugenden Signale bewältigen. Es können auch fest am Brillengestell in der Nahe des üblichen Strahlengangs **730** angebrachte optische Markierung von der Signalerfassungsvorrichtung **751** zwecks Eichung ihres optischen Systems regelmäßig oder bei Bedarf mit erfaßt werden.

Fig. 8

[0124] Fig. 8 zeigt in Form einer Abänderung der in den Fig. 5A und 5B dargestellten Brille **520** eine interaktive Brille gemäß einem siebten bevorzugten Ausführungsbeispiel, bei der die Signalerfassungsvorrichtung **851** der kombinierten Signalerfassungs- und Projektionsvorrichtungen **850** in der Lage ist, das Hornhautreflexbild mindestens partiell zu erfassen.

[0125] Die Hornhaut ist normalerweise rotationssymmetrisch zur Sehachse ausgebildet. Strahlen, die senkrecht auf einen zentralen Bereich der Hornhaut fallen, sind somit konfokal zum optischen System des Auges **880** und bilden die Basis des von der Netzhaut **881** tatsächlich wahrgenommenen Bildes. Zudem besteht die Hornhaut **883** zum größten Teil aus Wasser und weist aus diesem Grunde einen sehr hohen Reflektionsgrad bei einer Wellenlänge von ca.  $1,1 \mu\text{m}$  auf. Da diese Wellenlänge im infraroten Spektralbereich liegt, eignet sich eine Erfassung des Hornhautreflexbildes vorwiegend für Infrarotanwendungen, beispielsweise bei Nachtsichtgeräten. Allerdings finden Reflektionen nicht nur

an der äußeren, konkaven Hornhautoberfläche, sondern auch im Inneren der Hornhaut statt. Zudem bewirkt die Hornhaut **883** aufgrund ihrer Struktur keine spiegelartige, sondern eine diffuse Reflektion, die mit zunehmender Tiefe des Reflektionsereignisses im Inneren der Hornhaut diffuser wird.

[0126] Um ein sinnvolles Hornhautreflexbild zu erhalten, werden im abgebildeten Ausführungsbeispiel effektiv nur diejenigen Strahlen, die senkrecht auf einen zentralen Bereich der Hornhaut fallen, erfaßt. Dies wird durch mehrere Maßnahmen erreicht. Erstens weist das vor dem Auge gelagerte Brillenglas **824**, dessen dem Auge **880** zugewandte Seite mit einer für aus dieser Richtung einfallenden Strahlen stark reflektierenden Oberfläche **823** versehen ist, eine besonders gestaltete Form auf, die das senkrecht von der Hornhaut reflektierte Licht derart bündelt, daß es als beinahe parallel verlaufende Lichtstrahlen **834** auf die Signalerfassungsvorrichtung **851** fällt, während nicht senkrecht von der Hornhaut reflektiertes Licht in eine andere Richtung gelenkt wird. Alternative kann das Brillenglas **824** andersartig gestaltet sein, jedoch eine teilsdurchlässige holographisch reflektierende Schicht **823** aufweisen, die ebenfalls eine derartige Bündelung des senkrecht von der Hornhaut reflektierten Lichtes bewirkt, daß es als beinahe parallel verlaufende Lichtstrahlen **834** auf die Signalerfassungsvorrichtung **851** fällt, während nicht senkrecht von der Hornhaut reflektiertes Licht in eine andere Richtung gelenkt wird. Zweitens wird eine Blende **857** kurz vor der Signalerfassungsvorrichtung **851** vorgesehen, die eine Erfassung derjenigen Lichtstrahlen verhindert, deren Einfallswinkel außerhalb einem engen Einfallswinkelbereich der wie oben beschriebenen, beinahe parallel verlaufenden Lichtstrahlen **834** liegt.

Fig. 9

[0127] Fig. 9 zeigt in Form einer Abänderung der in den Fig. 5A und 5B dargestellten Brille **520** eine interaktive Brille gemäß einem achten bevorzugten Ausführungsbeispiel, bei der ein sphärisches oder sphärisch wirkendes teildurchlässiges spiegelndes Zusatzelement **929** zwischen dem Brillenglas **924** und dem Auge **980** angeordnet ist. Bevorzugt ist das Zusatzelement **929** konfokal zum optischen System des Auges **980** angeordnet.

[0128] Der Reflektionsgrad eines solchen Zusatzelements **929** läßt sich an die Bedürfnisse des Informationssystems anpassen. Es kann zwischen einem hohen Reflektionsgrad, was eine sehr gute Erfassung auf das Auge **980** gerichteter Lichtstrahlen **933a–933c** ermöglicht, und einem niedrigen Reflektionsgrad, was eine Beeinträchtigung der durch das Auge **980** erfolgenden Wahrnehmung vermeidet, gewählt werden. Bevorzugt weist das Zusatzelement **929** einen niedrigen (beispielsweise unter 10%), über seine gesamte Reflektionsfläche homogenen Reflektionsgrad auf. Dahingegen weisen reflektierende Organe des Auges **980**, zum Beispiel die Kornea **983** oder die Retina **981**, zum Teil sehr starke örtliche Reflektionsabhängigkeiten. Ähnliche Aussagen betreffen die spektralen Reflektionsabhängigkeiten des Zusatzelements bzw. der reflektierenden Organe des Auges **980**. Während das Zusatzelement **929** bevorzugt derart ausgebildet werden kann, daß es einen homogenen Reflektionsgrad über alle relevanten Spektralbereiche aufweist, weisen die verschiedenen Organe des Auges **980** sehr unterschiedliche Absorptionsgrade auf, die in vielen Fällen auch starke örtliche Schwankungen unterworfen sind.

[0129] Außer der Teilreflektion soll das Zusatzelement **929** möglichst keine Auswirkung auf das darauf fallende Licht ausüben. Aus diesem Grund wird das Zusatzelement **929** bevorzugt aus einem homogenen lichtdurchlässigen und



ungefärbten Material und mit einer in Richtung der auf den Augenmittelpunkt gerichteten Lichtstrahlen konstanten Dicke gefertigt. Durch das Aufbringen einer Antireflexbeschichtung auf der dem Auge **980** zugewandten Seite des Zusatzelements **929** läßt sich eine verbesserte Lichtdurchlässigkeit erzielen.

[0130] Die reflektierende Kontur eines solchen Zusatzelements **929** ist wohl definiert, und kann dem Informationssystem demgemäß als bekannte Information zur Verfügung gestellt werden, während die Kontur der relevanten reflektierenden Organe des Auges **980** erst ermittelt werden muß. Letzteres kann mit zum Teil nicht unerheblichem Aufwand verbunden sein. Die Erfassung auf das Auge **980** gerichteter Lichtstrahlen **933a–933c** über ein solches Zusatzelement **929** kann somit hochwertige Bilder des Blickfeldes liefern.

[0131] Im abgebildeten Ausführungsbeispiel werden effektiv nur diejenigen Strahlen, die senkrecht auf das Zusatzelement **929** fallen, erfaßt. Dies wird durch die folgenden Maßnahmen erreicht:

Aufgrund der teilsreflektierenden Oberfläche des Zusatzelements **929** wird ein entsprechender Teil derjenigen Strahlen **933a–933c**, die senkrecht auf die Oberfläche des Zusatzelements **929** fallen, senkrecht zurückreflektiert, während andere Strahlen von der Oberfläche des Zusatzelements **929** gemäß dem Reflexionsgesetz "Einfallswinkel gleich Reflexionswinkel" entsprechend schräg zurückreflektiert werden. Die senkrecht zur Oberfläche des Zusatzelements **929** zurückreflektierten Lichtstrahlen legen den gleichen Weg zurück, den sie gekommen sind, und treffen somit auf das dem Auge vorgelagerte Brillenglas **924**. Die dem Auge **980** zugewandte Seite des Brillenglases **924** ist mit einer für aus dieser Richtung einfallenden Strahlen stark reflektierenden Oberfläche **923** versehen, und weist eine besonders gestaltete Form oder eine besonderes ausgebildete Beschichtung auf, die die senkrecht vom Zusatzelement reflektierten Lichtstrahlen derart bündelt, daß sie als beinahe parallel verlaufende Lichtstrahlen **934** auf die Signalerfassungsvorrichtung **951** fallen, während nicht senkrecht vom Zusatzelement reflektierte Lichtstrahlen in eine andere Richtung gelenkt werden. Desweiteren wird eine Blende **957** kurz vor der Signalerfassungsvorrichtung **951** vorgesehen, die eine Erfassung derjenigen Lichtstrahlen verhindert, deren Einfallswinkel außerhalb einem engen Einfallswinkelbereich der wie oben beschriebenen, beinahe parallel verlaufenden Lichtstrahlen **934** liegt.

[0132] Soll das über das Zusatzelement **929** erfaßte Bild des Gesichtsfeldes die Grundlage für eine mit dem tatsächlich wahrgenommenen Gesichtsfeld korrelierte Projektionen, so muß die Korrelation zwischen dem erfaßten Licht und dem wahrgenommenen Gesichtsfeld ermittelt werden. Gemäß dem dargestellten fünften Ausführungsbeispiel wird diese Korrelation durch eine bevorzugte konfokale Anordnung des Zusatzelements **929** zum optischen System des Auges **980** erreicht. Es wird deshalb bevorzugt, daß das Zusatzelement **929** über eine justierbare Aufhängung derart an der Brille befestigt ist, daß sich die Position des Zusatzelements **929** sowohl in vertikaler als auch in zwei horizontalen Richtungen nachjustieren läßt.

[0133] Konfokalität ist im grundgenommen dann gegeben, wenn das Zusatzelement **929**, optisch gesehen, rotationssymmetrisch zur Sehachse und mit einem Abstand zur Linse **982** angeordnet ist, daß der optische Mittelpunkt des optischen Systems des Auges mit dem Mittelpunkt der durch das sphärische oder sphärisch wirkende Zusatzelement definierten Kugel übereinstimmt. Die Sehachse läßt sich zu diesem Zwecke ausreichend über die Ausrichtung der Pupille **984** bestimmen, die durch ihre scharfe Konturen leicht erkennbar ist, und deren Ausrichtung aufgrund ihrer

runden Form leicht bestimmbar ist. Zudem ist aufgrund der spärlichen oder sphärisch wirkenden Form des Zusatzelements **929** keine Schwenkung des Zusatzelements **929** um die möglichen Schwenkachsen des Auges **980** notwendig, um Konfokalität zu gewährleisten. Denn auch bei einer Verdrehung des Auges bleibt durch eine entsprechende vertikale und/oder horizontale Verschiebung des Zusatzelements **929** zumindest ein wesentlicher Teil des Zusatzelements **929**, optisch gesehen, rotationssymmetrisch zur Sehachse. Was den Abstand zur Linse **982** betrifft, gibt es verschiedene Möglichkeiten, den notwendigen Abstand zu bestimmen. Zum Beispiel kann eine optische oder akustische Vermessung der Hornhaut **983** vorgenommen werden, deren Krümmung einen sehr guten Richtwert für die richtige Anordnung des Zusatzelements **929** angibt. Es können auch Netzhaut- oder Hornhautreflexbilder zumindest partiell erfaßt werden, und anhand eines Vergleichs der Reflexbilder mit dem über das Zusatzelement **929** erfaßten Licht der richtige Abstand bestimmt werden.

[0134] Aufgrund der sphärischen oder sphärisch wirkenden Realisierung, beispielsweise durch eine holographische Beschichtung, der teilsreflektierenden Oberfläche des Zusatzelements **929** sowie durch diese konfokale Anordnung des Zusatzelements zum Auge **980** sind lediglich diejenigen Strahlen **933a–933c**, die senkrecht auf die Oberfläche des Zusatzelements **929** fallen, konfokal zum optischen System des Auges **980** und stimmen somit mit den auf die Netzhaut fallenden Strahlen überein.

Fig. 10

[0135] Fig. 10 zeigt eine Draufsicht (Fig. 10A) und eine Frontansicht (Fig. 10B) einer Brille **1020** gemäß einem neunten Ausführungsbeispiel, bei dem zwei Sensorvorrichtung **1061R** und **1061L**, beispielsweise zwei Festkörper-Kameras, zum Beispiel CCD- oder TTL-Kameras, zwecks weiterer Signalerfassung, insbesondere aus dem sichtbaren Blickfeld, vorgesehen sind. Die Fig. 10B zeigt auch das linke und rechte Auge **1080L** bzw. **1080R** eines möglichen Trägers **1002** der Brille **1020**. Der Übersichtlichkeit halber sind jedoch keine anderen Merkmale des Benutzers **1002** in der Fig. 10B dargestellt.

[0136] Um das Auftreten einer Parallaxe zwischen den von der jeweiligen Kamera **1061R**, **1061L** und dem ihr zugeordneten Auge erfaßten bzw. wahrgenommenen Bildern zu vermeiden, sollen die Kameras **1061** den Augen bezüglich ihrer "Sehachsen" möglichst achsengleich angeordnet sein. In Anbetracht der Systemgröße solcher Festkörper-Kameras **1061** hat es sich beim heutigen Stand der Technik als sinnvoll erwiesen, die Kameras **1061** wie abgebildet im vorderen Bereich der jeweiligen Bügelteile **1021L**, **1021R** anzuordnen. Auch eine Montage im Bereich des Nasenstegs **1022**, z. B. in den Pads **1025**, ist sinnvoll. Nach einer weiteren Miniaturisierung werden die Festkörper-Kameras **1061** im Brillengestell über den jeweiligen Brillengläser **1024L**, **1024R** angeordnet werden können, um eine weitere Achsengleichheit zu erreichen. Es ist absehbar, daß Festkörper- oder andersartige Lichterfassungssysteme in der Zukunft in das Brillenglas **1024**, das selbstverständlich auch ein Kunststoff oder sonstiger lichtdurchlässiger Stoff sein kann, werden eingebaut werden können. Eine solche Anordnung der Kameras **1061** würde eine mit dem jeweiligen Auge **1080L**, **1080R** achsengleiche, beinahe konfokale Signalerfassung ermöglichen.

[0137] Bei einer achsenungleichen Anordnung der Sensorvorrichtungen **1061** zu den jeweiligen Augen **1080L**, **1080R** sollen die aus den Sensorvorrichtungen **1061** gewonnenen Informationen gegebenenfalls in Korrelation mit den



Augen **1080** gebracht werden. Eine solche Korrelation ist insbesondere dann wichtig, wenn die Sensorvorrichtungen **1061** durch Kameras **1061** realisiert werden, und ein Überlagerungsbild anhand aus den Kameras **1061** gewonnener Bildinformationen in das jeweilige Auge **1080L**, **1080R** projiziert werden sollen.

[0138] Wird das von den Kameras **1061** aufgenommene Bild einfach auf das jeweilige Auge **1080L**, **1080R** projiziert, so kommt es zur sogenannten Parallaxe, bei der das "Gesichtsfeld" der jeweiligen Kamera **1061L**, **1061R** nicht mit dem natürlich wahrgenommenen Gesichtsfeld übereinstimmt. Insbesondere bei einer von der Ruhestellung abweichenden Verdrehung der Augen **1080** oder bei im näheren Gesichtsfeld liegenden Gegenständen würde die Parallaxe bei einer Überlagerung zu einer abnormalen Wahrnehmung führen. Denn in solchen Fällen läge die Sehachse des Auges **1080** schräg zur "Sehachse" der jeweiligen Kamera **1061L**, **1061R**.

[0139] Bei der Korrelation in diesem Sinne wird nur der Teil des von den Kameras **1061** erfaßten Bildes in das jeweilige Auge **1080L**, **1080R** projiziert, der in entsprechender "Korrelation" zur Sehachse des jeweiligen Auges **1080L**, **1080R** liegt. Im einfachsten Fall wird durch die Signalerfassungsvorrichtung **1051** ein zumindest partielles Reflexbild des Gesichtsfeldes vom jeweiligen Auge **1080L**, **1080R** erfaßt. Kennzeichnende Bildpunkte, die sowohl im erfaßten Reflexbild als auch in den von den Kameras **1061** erfaßten Bildern aufzufinden sind, dienen dann als Referenzpunkte für eine perspektivisch richtige Projektion der von den Kameras **1061** erfaßten Bildinformationen auf das Auge **1080**. Ähnlich können die aus dem Auge **1080** erfaßten Signale dazu dienen, die Blickrichtung des jeweiligen Auges **1080L**, **1080R** bezüglich dem Koordinatensystem der Brille **1020** zu bestimmen, um aus diesen Winkelinformationen eine mathematisch basierte Korrelation zu durchführen.

[0140] Allerdings ist eine Korrelation auch bei Systemanwendungen sinnvoll, bei denen die Augen **1080** an der Wahrnehmung des Gesichtsfeldes verhindert werden. Dies ist beispielsweise bei der Anwendung einer geschlossenen, sogenannten "virtual reality" Brille **1020** (wie abgebildet, allerdings mit lichtundurchlässigen Gläsern **1024**) der Fall, bei der den Augen **1080** lediglich ein künstlich erzeugtes Bild präsentiert wird. In einem solchen Fall könnte die besprochene Korrelation zum Beispiel darin bestehen, daß die Blickrichtung des Auges **1080** wie oben beschrieben erfaßt wird, und daß ein der Orientierung des jeweiligen Auges **1080L**, **1080R** entsprechendes, virtuell erzeugtes Bild hineinprojiziert wird. Allerdings dient hier die Brille **1020** als Koordinatensystem. Wird jedoch noch die Lage und Orientierung der Brille **1020**, beispielsweise anhand der von den Kameras **1061** erfaßten Bildern, ermittelt, so kann eine Korrelation zwischen dem jeweiligen Auge **1080L**, **1080R** und der Umgebung hergestellt werden. Ein solches System ließe sich beispielsweise in einem virtuellen Erlebnishauses, ähnlich einem Geisterhaus, anwenden. Jedem, der gerade auf einer Laufbahn geht, könnte zum Beispiel ein virtuelles Bild in die Augen projiziert werden, das ihm das Gefühl verleiht, er liefe auf schwimmenden Baumstämmen inmitten eines wilden Flusses.

[0141] Es soll an dieser Stelle hervorgehoben werden, dass das vorstehend anhand der **Fig. 5** bis **10** beschriebene Informationssystem nicht unbedingt mit einer kombinierten Signalerfassungs- und Projektionsvorrichtung arbeiten muß. Es ist gleichermaßen möglich, mit einer Ausführung des Systems zu arbeiten, bei der die Signalerfassungsvorrichtung von der Projektionsvorrichtung getrennt ist bzw. bei dem eine der beiden Vorrichtungen fehlt.

Fig. 11

[0142] Gemäß einem zehnten Ausführungsbeispiel umfaßt das erfindungsgemäße Informationssystem Mittel, die das Bereitstellen einer Fernglasfunktion ermöglichen. Die **Fig. 11A** und **11B** stellt den wahrnehmbaren Effekt der Fernglasfunktion an einen Benutzer dar. **Fig. 11A** zeigt das natürlich wahrgenommene Gesichtsfeld **1190** eines Benutzers eines gemäß dem zehnten Ausführungsbeispiel gestalteten Informationssystems. Obwohl das Gesichtsfeld **1190** horizontal ca.  $170^\circ$  und vertikal ca.  $110^\circ$  der Umgebung einschließt, bildet lediglich ein kleiner Bereich **1191** von wenigen Grad um die Sehachse herum den Bereich des schärfsten Sehens **1191**.

[0143] Durch seine Erfassung von Licht aus dem Gesichtsfeld und die zuvor beschriebene Möglichkeit einer Projektion von Bildinformationen in das Auge kann das Informationssystem derart ausgestaltet werden, daß dieser Bereich **1191** beispielsweise auf Knopfdruck nach entsprechender Bearbeitung der erfaßten Bildpunkte mittels einer von der Informationsvorrichtung umfaßten Auswertevorrichtung optisch vergrößert auf den Bereich des schärfsten Sehens **1191** projiziert wird. Wie zuvor beschrieben, kann der Grad der Wahrnehmung eines so projizierten Bildes im Verhältnis zum natürlich wahrgenommenen Bild durch die Helligkeit der projizierten Bildpunkte gesteuert werden. Wird das Gesichtsfeldlicht beispielsweise als Reflexbild aus dem Auge erfaßt, so gewährleistet eine räumliche oder zeitliche Trennung der Erfassung und der Projektion, daß die Projektion die Erfassung nicht beeinflusst. Bei einem handelsüblichen Fernglas geht dadurch, daß das gesamte Gesichtsfeld vergrößert dargestellt wird, den räumlichen Bezug zur Umgebung verloren. Als Konsequenz ist eine durch ein Fernglas schauende Person nicht in der Lage, sich gleichzeitig dabei fortzubewegen. Dieses Phänomen ist wohl bekannt.

[0144] Dadurch, daß das erfindungsgemäße Informationssystem durch seine Erfassung von Signalen aus dem Auge die Sehachse bzw. die Position der Fovea centralis relativ zum optischen System der Brille ermitteln kann, ist das Informationssystem in der Lage, diesen Nachteil eines handelsüblichen Fernglases zu vermeiden. Zum Beispiel kann die Projektion auf eine wie in **Fig. 11B** dargestellte Art erfolgen, bei der lediglich ein kleiner, im natürlichen Gesichtsfeld unmittelbar um die Sehachse liegender Bereich **1191** vergrößert auf die Fovea centralis projiziert wird, während keine projizierten Bildinformationen dem restlichen Gesichtsfeld überlagert werden. Somit bleibt die vom Benutzer peripher wahrgenommene Szene trotz teleskopischer Darbietung des relevantesten Bereichs des Gesichtsfeldes gleich. Um diesen Effekt zu erzielen, muß die Helligkeit der in das Auge hineinprojizierten Bildinformationen selbstverständlich so gewählt werden, daß das gewünschte Wahrnehmungsverhältnis zwischen dem natürlichen und dem projizierten Bild entsteht. Dieses System hat auch den Vorteil, daß der für die Vergrößerung bildverarbeitungsmäßig notwendige Aufwand in Grenzen gehalten wird, denn es wird nur ein ausgewählter Bildbereich **1191** des Gesichtsfeldes **1190** bearbeitet.

[0145] Gemäß einer nicht dargestellten, eleganten Ausführungsform wird ein Vergrößerungsbild derart in das Auge hineinprojiziert, daß das projizierte Bild in einem ringförmigen Grenzbereich zwischen dem Bereich des schärfsten Sehens **1191** und dem restlichen Bereich der Netzhaut mit zunehmender Nähe zur Sehachse stärker vergrößert wird. Dabei wird am äußeren Rande gar nicht vergrößert und am inneren Rande mit dem gleichen "Zoomfaktor" vergrößert, wie das in das Innere des Rings, d. h. auf die

Fovea centralis, projizierte Vergrößerungsbild. Bei entsprechend gewählter Helligkeit der projizierten Bildinformationen entsteht somit ein weicher Übergang zwischen der peripheren Szene und dem teleskopisch Gesehenen.

[0146] Die Fig. 11C und 11D stellen schemenhaft dar, wie eine Vergrößerung des auf die Fovea centralis natürlich fallenden Bildes durch eine Abänderung eines Abtastmusters **1138**, **1139** bei der Abtastung eines Reflexbildes erreicht werden kann. Obwohl Projektionsmuster **1137** und Abtastmuster **1138**, **1139** in den Fig. 11C und 11D der Erläuterung halber in einer gemeinsamen Ebene dargestellt sind, kann es bei dem erfindungsgemäßen Informationssystem durchaus sein, daß auf die Netzhaut projiziert wird, während die Abtastung beispielsweise von der Hornhaut erfolgt.

[0147] Fig. 11C stellt ein typisches Abtastmuster **1138** schematisch dar, das das Gesichtsfeld reflektierende Gebiet **1189** der Hornhaut oder Netzhaut abtastet. Bei diesem stark vereinfachten Beispiel wird der Verständlichkeit halber davon ausgegangen, daß die jeweiligen Bildpunkte des sequentiell abgetasteten Bildes nach eventueller bildverarbeitender Aufbereitung ihrer Reihenfolge nach als korrespondierende Bildpunkte des sequentiell in das Auge projizierten Bildes zurückprojiziert werden. Im dargestellten Beispiel stimmt das Abtastmuster **1138** somit mit dem Projektionsmuster **1137** trotz eventueller räumlicher oder zeitlicher Trennung des Abtast- und des Projektionsstrahls überein. Ist eine Vergrößerung eines zentralen Bereichs des Gesichtsfeldes erwünscht, so kann die Abtastung gemäß einem abgeänderten Abtastmuster **1139** erfolgen, das in jenem zentralen Bereich eine Erhöhung der Dichte der abgetasteten Bildpunkte bewirkt. Werden diese mit erhöhter Dichte aufgenommenen Bildpunkte bei der Projektion korrespondierend, jedoch mit geringerer Dichte zurückprojiziert, so ergibt sich ein vergrößertes Bild.

Fig. 12

[0148] Gemäß einem elften Ausführungsbeispiel stellt das erfindungsgemäße Informationssystem ein Führungssystem dar. Zu diesem Zweck umfaßt die Informationsvorrichtung des Informationssystems Lagesensoren, beispielsweise Beschleunigungsmeßvorrichtungen oder GPS-Empfänger, sowie eine Datenbank oder Datenbankansbindung, die Orientierungsdaten liefert. Eine derartige Datenbank läßt sich beispielsweise über einen die Daten tragenden CD-ROM, einen DVD oder ein anderes austauschbares Speichermedium in Verbindung mit einem entsprechenden Lesegerät realisieren. Verfahren und Vorrichtungen zur Gewinnung von Ortungsinformationen, die beispielsweise den Standort bestimmen oder deren Bestimmung ermöglichen, durch eine Kombination solcher Orientierungsdaten mit aus den Lagesensoren gewonnenen Daten sind bekannt. In einer typischen Vorrichtung umfassen die Orientierungsdaten Karteninformationen, die in Zusammenhang mit aus den Lagesensoren gelieferten Signalen zur Ortsbestimmung verwendet werden. Die Herstellung einer Korrelation oder einer Abhängigkeit beispielsweise bei der Gewinnung oder der Darstellung solcher Ortungsinformationen zwischen aus dem Auge erfaßten Signalen oder aus dem Gesichtsfeld erfaßten Licht und dem Zurverfügungstellen der Informationen übersteigt das Fachnotorische jedoch bei weitem.

[0149] Die Fig. 12A bis 12E zeigen das wahrgenommene Gesichtsfeld **1290** eines Benutzers eines gemäß dem elften Ausführungsbeispiel gestalteten Informationssystems. Bei einem solchen Informations- bzw. Führungssystem wird das erfaßte Gesichtsfeldlicht in Anbetracht der gewonnenen Ortungsinformationen mittels einer Mustererkennung unter Berücksichtigung der für den ermittelten Aufenthaltort zur

Verfügung stehenden Daten ausgewertet. Dabei werden für den ermittelten Aufenthaltort zu erwartende Orientierungshinweise, wie markante Bauten, Seitenstraße, o. ä., erkannt, so daß eine beispielsweise visuelle oder akustische Führung bzw. Identifizierung ggf. erfolgen kann.

[0150] Im dargestellten Beispiel gemäß Fig. 12A dient das Führungssystem der Navigation. Dabei wird beispielsweise anhand einer berechneten oder vorgegebenen Route, zur Verfügung stehender Karteninformation und des momentanen Aufenthaltsortes festgestellt, daß in die übernächste Straße auf der rechten Seite eingebogen werden soll. Diese Straße wird auf der Basis des erfaßten Gesichtsfeldlichts mittels einer Mustererkennung erkannt, woraufhin ein auf die Straße weisender Hinweispfel per Projektion unter Berücksichtigung der durch das System ermittelten Blickrichtung ortsgetreu in das Gesichtsfeld eingeblendet wird. Ähnlich könnte das Führungssystem dem Verkehrsteilnehmer akustische Mitteilungen liefern, beispielsweise "Rechts abbiegen nach 50 m" oder "Jetzt rechts".

[0151] Im in den Fig. 12B und 12C dargestellten Beispiel dient das Führungssystem der Information. Zum Beispiel kann einem Benutzer Information über seine unmittelbare Umgebung wahlweise zur Verfügung gestellt werden. Gemäß Fig. 12B schaut ein das Informationssystem benutzender Tourist ein markantes Gebäude an und betätigt eine physikalisch vorhandene oder virtuell in das Gesichtsfeld eingeblendete Aktivierungstaste. Das Gebäude wird anschließend anhand des ermittelten Aufenthaltsortes und einer auf das erfaßte Gesichtsfeldlicht basierenden Mustererkennung oder eines die Kopfrichtung bestimmenden elektronischen Kompasses bestimmt, woraufhin Informationen zu dem Gebäude zur Verfügung gestellt werden. Diese können aus einer Datenbank oder sonstiger Informationsquelle stammen und ließen sich beispielsweise interaktiv über ein kontextabhängiges Menü, das die zur dem jeweiligen Gebäude zur Auswahl stehenden Informationen visuell oder akustisch auflistet, auswählen. Die Selektion könnte über eine Sprachsteuerung oder durch eine Fixierung mit den Augen erfolgen. Näheres zur angesteuerten Menüführung wird in einem späteren Abschnitt dieser Beschreibung erläutert.

[0152] Gemäß Fig. 12B werden historische Daten per Projektion in das Gesichtsfeld eingeblendet. Dabei ermittelt das System aus dem erfaßten Gesichtsfeldlicht eine geeignete Einblendestelle, beispielsweise vor einem eintönigen Dach oder vordem Himmel. Entsprechend der Einblendestelle werden die Daten eingeblendet. Typischerweise wird die Fovea centralis vorerst nicht auf die Einblendestelle gerichtet sein, weshalb die eingeblendeten Daten vorerst als unscharfe periphere Erscheinung wahrgenommen werden. Erst durch eine entsprechende Schwenkung der Blickrichtung gemäß Fig. 12C werden die ortsfest eingeblendeten Daten auf die Fovea centralis abgebildet. Wird der Blick auf ein anderes vom System erkanntes Gebäude gerichtet, so können sich die eingeblendeten Information gemäß den Fig. 12D und 12E ändern. In den Figuren stellt der Kreis **1290** das wahrgenommene Gesichtsfeld dar, während der Kreis **1291** den von der Fovea centralis erfaßten Bereich des Gesichtsfeldes kennzeichnet.

[0153] Durch eine wie in der Fig. 1 dargestellte, kompakte und tragbare Bauweise könnte ein solches Orientierungssystem von einem Fußgänger, einem Radfahrer, einem Motorradfahrer oder einem sonstigen Fahrzeugfahrer getragen werden.

Fig. 13

[0154] Gemäß einem in den Fig. 13A und 13B dargestellten, zwölften Ausführungsbeispiel fungiert das erfindungs-



gemäßes Informationssystem als Fahrhilfe. Die Figuren zeigen das wahrgenommene Gesichtsfeld **1390** eines Benutzers eines solchen Systems.

[0155] Bevorzugt umfaßt die Informationsvorrichtung des Informationssystems einen Abstandssensor, beispielsweise einen optischen oder akustischen Abstandsmeßgerät oder eine Radarvorrichtung, oder ist an ein entsprechendes abstandmeßendes System angeschlossen, das den Abstand zwischen einem Fahrzeug und sich in Fahrtrichtung vor dem Fahrzeug befindlichen Gegenständen ermittelt. Bei einer stereoskopischen Erfassung von Licht aus dem Gesichtsfeld könnte der Abstand mittels einer Paralaxeberechnung ermittelt werden, bei der die Änderung der Position des Gegenstands in einem jeweilig links und rechts erfaßten Bild Auskunft über den Abstand vermittelt.

[0156] Wird zum Beispiel über eine ebenfalls von der Informationsvorrichtung umfaßte Auswertevorrichtung festgestellt, daß das Fahrzeug sich auf Kollisionskurse mit dem Gegenstand befindet, so kann beispielsweise ein Warnzeichen **1395** in den Bereich des schärfsten Sehens **1391** und ein Warnkreis **1394** um den gefährlichen Gegenstand mittels einer wie zuvor beschriebenen Projektion eingeblendet werden. Befindet sich der Gegenstand außerhalb oder am Rande des Bereichs des peripheren Sehens, so kann ein weiteres Warnzeichen **1395a** darauf hinweisen, wo der Gefahr sich birgt. Dies ist in der **Fig. 13A** dargestellt.

[0157] Über Sensoren oder dem erfaßten Gesichtsfeldlicht lassen sich auch andere der Fahrsicherheit relevanten Informationen ermitteln. Zum Beispiel könnte eine Auswertevorrichtung die Fahrbahnmarkierungen einer innerhalb des Gesichtsfeldes liegenden Fahrbahn per Mustererkennung erkennen und daraus die höchstmögliche Geschwindigkeit, insbesondere bei Kurven, berechnen. Stellt das Informationssystem selbstständig oder durch Anbindung an das Instrumentensystem eines Fahrzeug fest, daß das Fahrzeug diese errechnete Höchstgeschwindigkeit überschritten hat, so kann ein Warnzeichen **1395** in den Bereich des schärfsten Sehens **1391** eingeblendet werden. Dies ist in der **Fig. 13B** dargestellt. Der Vorteil einer Einblendung des Warnzeichens **1395** im Bereich des schärfsten Sehens **1391** liegt darin, daß das Zeichen **1395** dort erscheint, wo das Auge hinschaut, und leitet dem Auge deshalb nicht dazu, von der vorliegenden Szene wegzuschauen. Aus diesem Grunde soll die Helligkeit eingeblendeter Zeichen so gewählt werden, daß die Zeichen transluzent erscheinen. Auf die Gefahr kann auch akustisch hingewiesen werden.

**Fig. 14**

[0158] Die **Fig. 14A** und **14B** zeigen ein erfindungsgemäßes Informationssystem gemäß einem dreizehnten Ausführungsbeispiel, das die Möglichkeiten eines komplexen, vielseitigen Informationssystem verdeutlicht. Im konkret dargestellten Beispiel weist das dargestellte Informationssystem eine mobile Feuerwehrleitzentrale **1410**, die einen Kommandopult **1412** umfaßt, sowie mehrere Helmsysteme **1411** auf.

[0159] Jedes der Helmsysteme **1411** umfaßt eine wie zuvor beschriebene Signalerfassungsvorrichtung sowie eine Gesichtsfelderfassungsvorrichtung. Wahlweise kann jedes der Helmsysteme **1411** mit einer Projektionsvorrichtung, Infrarotsensoren und/oder Lagesensoren ausgestattet werden. Sie können auch mit weiteren Sensoren ausgestattet werden, die beispielsweise eine Bestimmung der Luftqualität ermöglichen. Zu Kommunikationszwecken ist jeder der Helme **1411** beispielsweise mit einem Funkübertragungssystem ausgestattet, das mit der Leitzentrale **1410** bzw. dem Kommandopult **1412** kommuniziert, und das durch sein Senden

und Empfangen von Informationen sowohl Aufgaben einer Informationsvorrichtung als auch Aufgaben einer Ausgabevorrichtung übernimmt.

[0160] Bevorzugt werden die von den jeweiligen Helmen **1411** erfaßten Gesichtsfeldbilder, die auf der Basis der aus den Augen erfaßten Signale mit dem tatsächlich wahrgenommenen Gesichtsfeld des jeweiligen Feuerwehrmanns in Übereinstimmung gebracht werden können, an den Kommandopult **1412** übertragen und dort auf Monitore dargestellt. Zwecks einer Reduktion der zu übertragenden Datenmengen könnten Bediener des Kommandopults **1412** ebenfalls ein projizierendes Brillensystem tragen, damit lediglich die auf den Bereich der Fovea centralis des Bedieners fallenden Bilddaten in hoher Auflösung übertragen bzw. erfaßt werden müssen. In das Auge des Bedieners könnte ein korreliertes Gesichtsfeldbild eines einzelnen Feuerwehrmanns, oder ein Mosaik mehrerer Bilder hineinprojiziert werden. Dabei könnte der Bediener genau das sehen, was der Feuerwehrmann sieht, oder ein sich in Abhängigkeit von seinen eigenen Augenbewegungen veränderndes Bild aus dem Blickfeld des Feuerwehrmanns zur Verfügung gestellt bekommen.

[0161] Bei einer etwaigen Projektionen könnte dem Bediener und/oder dem Feuerwehrmann zusätzliches Information in das projizierte Bild hineingeflochten werden. Beispielsweise könnte durch die Lagesensoren bzw. Infrarotsensoren gewonnene Orientierungs- bzw. Temperaturinformationen in das Gesichtsfeld hineingeblendet werden. Die stetige Einblendung bestimmter Himmelsrichtungen, wie Nord und West, sowie von höhen Angaben wäre sowohl dem dem gesehenen Geschehen entfernten Bediener als auch dem durch Rauch und Qualm verschleierten Feuerwehrmann eine hilfreiche Bezugsangabe.

[0162] Durch eine entsprechende Aufbereitung der erfaßten Lageinformationen könnte aufgrund der inhärenten Vernetzung der Systemkomponenten jedem Feuerwehrmann die Position seiner Kollegen, beispielsweise mit einem kennzeichnendem "X", oder die Lage und Schwere der gesichteten oder auf sonstige Art erfaßten Feuerherde, beispielsweise mit einem der Feuerstärke entsprechend farbig gekennzeichneten Punkt, eingeblendet werden. Dies würde die Feuerbekämpfung erleichtern und die Wahrscheinlichkeit eines versehentlichen Verletzens eines hinter Rauch oder einer Wand unsichtbaren Kollegen verringern.

**Fig. 15**

[0163] Die **Fig. 15** zeigt ein erfindungsgemäßes Informationssystem gemäß einem vierzehnten Ausführungsbeispiel, bei dem das Informationssystem dem Bedienen eines externen System, beispielsweise eines zur Bewegung von gefährlichen Gegenständen ausgelegten, ferngesteuerten Roboters **1570**, dient.

[0164] Gemäß der Abbildung umfaßt der auf Räder beweglicher Robot **1570** eine Kammeravorrichtung **1571** sowie einen Greifarm **1572**. Der Roboter **1570** ist beispielsweise über eine Funkverbindung mit einem von einem Benutzer **1502** getragenen Brillensystem **1520** verbunden. Die über die Kammeravorrichtung **1571** mono- oder stereoskopisch erfaßten Bilder ließen sich mit einer vom Brillensystem **1520** umfaßten Projektionsvorrichtung mono- bzw. stereoskopisch auf die Netzhaut des Benutzers **1502** projizieren. Bei einer stereoskopischen Projektion wäre ein räumliches Sehen gewährleistet.

[0165] Verfügt die Kammeravorrichtung **1571** über eine makroskopische Objektiv, die ein breiteres "Gesichtsfeld" aufweist, als das Gesichtsfeld des Benutzers **1502**, so kann das vom Benutzer **1502** gesehene Gesichtsfeld durch eine ent-



sprechende Auswahl eines Bildausschnitts aus dem von der Kameravorrichtung 1571 gelieferten Bild, wie zuvor beschrieben, in Abhängigkeit von den erfaßten Augenbewegungen des Benutzers 1502 mit dem fernen Bild in Korrelation gehalten werden. Ansonsten ließe sich die Kameravorrichtung 1571 in Korrelation mit den Augenbewegungen schwenken. Es können auch über Lagesensoren die Bewegungen des Kopfes des Benutzers 1502 derart erfaßt werden, daß die Kameravorrichtung 1571 in Korrelation mit den Kopfbewegungen mitschwenkt. Das erfindungsgemäße Informationssystem bietet somit ein bisher unerreichtes Maß an visueller Echtheit bei der Wahrnehmung einer entfernten Szene, was die Steuerung eines solchen externen Systems 1570 erheblich erleichtert.

[0166] Durch das Anbringen einer Mikrofon, insbesondere einer in Abhängigkeit der Kopfposition oder der Blickrichtung ausgerichteten Richtmikrofon, an das externe System in Verbindung mit einer Kopfhöreranordnung am Brillensystem läßt sich eine weitere sensorische Dimension realisieren.

[0167] Um eine weitere Bedienung des Roboters 1570 zu ermöglichen, ist ein manuell bedienbarer Steuerknüppel 1525 beispielsweise über ein Kabel 1526 mit dem Brillensystem 1520 verbunden. Hierdurch ließe sich zum Beispiel den Greifarm 1572 oder die Fahrtrichtung des Roboters 1570 in mehrere Richtungen steuern.

Fig. 16

[0168] Die Fig. 16 stellt ein erfindungsgemäßes Informationssystem gemäß einem fünfzehnten Ausführungsbeispiel schematisch dar, bei dem ein Brillensystem 1620 als universelle Fernbedienung für ein oder mehrere Geräte fungiert, zum Beispiel ein Computer 1675, ein Videorekorder 1676, einen Drucker 1677, einen Diaprojektor 1678 und/oder ein Telefon 1679.

[0169] Im dargestellten System stellt das Brillensystem 1620 eine in zwei Richtungen übertragende Schnittstelle zwischen einem Benutzer 1602 und dem zu bedienenden Gerät 1675–1679. Zuerst muß das Gerät 1675–1679 erkannt werden. Dies erfolgt im Sinne der Erfindung grundsätzlich über ein Anvisieren des zu bedienenden Geräts 1675–1679 mit der Fovea centralis. Die Identität des anvisierten Geräts 1675–1679 läßt sich entweder mit oder ohne die Mithilfe des Geräts 1675–1679 bestimmen. Im folgenden wird davon ausgegangen, daß sowohl das Gerät 1675–1679 als auch die Brille 1620 mit den für die beschriebenen Vorgänge notwendigen Signalempfangs- bzw. -sendevorrichtung ausgestattet werden.

[0170] Wird die Identität mit der Mithilfe des Geräts 1675–1679 bestimmt, so strahlt dieses. Gerät 1675–1679 entweder in mehr oder minder regelmäßigen Intervallen ein Kennsignal aus, beispielsweise ein Infrarot- oder Ultraschallsignal, oder es wird von einer von der Brille 1620 ausgestrahlten Aufforderungssignal aufgefordert, ein Kennsignal auszustrahlen. Das Aufforderungssignal muß lokalisiert in Richtung Blickrichtung ausgestrahlt werden, um ein Ansprechen anderer Geräte zu vermeiden. Das vom Gerät 1675–1679 ausgestrahlte Kennsignal wird von der Brille erkannt, woraus auf die Identität des Gerätes geschlossen wird.

[0171] Wird die Identität ohne die Mithilfe des Geräts 1675–1679 bestimmt, so nimmt die Brille 1620 in Zusammenarbeit mit einer Datenbank oder sonstige Informationsquelle 1640, die Mustererkennungsdaten für die jeweilig ansprechbaren Geräte 1675–1679 enthält, eine Mustererkennung des anvisierten Bereichs des Gesichtsfelds vor.

[0172] Anhand der Identität des Geräts 1675–1679 wird

ein der möglichen Funktionen des Geräts angepaßtes Menü in das Gesichtsfeld des Benutzers 1602 ggf. auf Tastendruck oder Augenzwinkern ortsfest eingeblendet. Ist die Funktionalität der Brille nicht ohne weiteres bekannt, so werden zuerst die entsprechenden Informationen aus einer Datenbank oder einer sonstigen Informationsquelle 1640, beispielsweise durch standardisierte Abfrage des Geräts selbst, in Kenntnis gebracht. Hier kann eine in das Abfragesignal eingebettete Identifizierung des Geräts dafür sorgen, daß lediglich das gewünscht Gerät auf die Abfrage antwortet. Dadurch, daß das Menü ortsfest in das Gesichtsfeld eingeblendet wird, kann der Benutzer 1602 das ggf. hierarchische Menü durch geringfügige Augenbewegungen wie ein Computermenü bedienen.

[0173] Nachdem die gewünscht Funktion ausgewählt worden ist, wird ein der Funktion entsprechendes Signal von der Brille 1620 an das Gerät 1675–1679 gesandt. Hier kann eine in das Signal eingebettete Identifizierung des Geräts dafür sorgen, daß lediglich das gewünscht Gerät auf das Signal reagiert.

[0174] Auf diese Art und Weise könnte mit geringer Hardwareaufwand eine schnelle und einfache Bedienung vieler Geräte erzielt werden.

Fig. 17

[0175] Die Fig. 17 zeigt ein optisches System gemäß einem sechzehnten Ausführungsbeispiel, bei dem ein Kippspiegel 1755 ein Umschalten zwischen einer Aufnahme aus dem Gesichtsfeld und einer Aufnahme aus dem Auge 1780 oder einer Projektion auf die Netzhaut 1781 ermöglicht.

[0176] Der Vorteil dieses optischen Systems liegt darin, daß die gleichen Taumelspiegel 1754H und 1754V für eine Aufnahme aus dem Gesichtsfeld und für eine Projektion auf die Netzhaut 1781 verwendet werden kann, und daß der Strahlengang für eine Aufnahme aus dem Gesichtsfeld und der Strahlengang für eine Aufnahme aus dem Auge 1780 bzw. eine Projektion auf die Netzhaut 1781 dementsprechend zum Großteil identisch sind. So wird schon durch das optische System eine hohe Korrelation zwischen dem aus dem Gesichtsfeld erfaßte Licht und den aus dem Auge erfaßten Signale bzw. eine hohe Korrelation zwischen dem aus dem Gesichtsfeld erfaßte Licht und dem auf die Netzhaut projizierte Bild erzielt. Das heißt, es werden keine zusätzliche Korrelationsfehler dadurch versucht, daß die besprochenen Strahlengänge über verschiedene Taumelspiegel verlaufen, die unterschiedliche Rotationscharakteristika aufweisen könnten. Für Lichterfassung aus dem Gesichtsfeld und Lichterfassung aus dem Auge kann sogar die gleiche Lichterfassungsvorrichtung 1751 verwendet werden. Lediglich durch die Reflektion am Brillenglas 1724 und das optische System des Auges 1780 kann die Korrelation negativ beeinflusst werden.

#### Nicht-dargestellte Ausführungsbeispiele

[0177] Ergänzend zu den in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispielen werden nachstehend weitere möglichen Ausführungsformen eines Informationssystems beschrieben, das mit dem erfindungsgemäßen interaktiven Datensicht- und Bediensystem kombiniert werden kann.

#### TV/Zeitung

[0178] Bisherige elektronische Bücher bzw. Zeitungen haben den Nachteil, zu schwer und/oder zu unhandlich zu sein, und können außerdem nur eine begrenzte Informationsmenge pro Seite darstellen. Auch tragbare Video- und Fern-

sehgeräte sind schwer und/oder unhandlich. Wird das erfindungsgemäße Informationssystem derart ausgebildet, daß das Zuverfügungstellen von Informationen eine Projektion von Bildinformationen in das Auge umfaßt, so lassen sich verschiedene visuell bezogene Medien, beispielsweise elektronische Bücher oder Zeitungen, Fernsehen oder Videospiele, durch das Informationssystem verwirklichen. Dabei wird das erfindungsgemäße Informationssystem zum Beispiel, wie oben beschreiben, in Form einer tragbaren Brille realisiert, die über eine Kabel-, Infrarot- oder Funkverbindung beispielsweise an ein Informationsnetz, eine tragbare Speichervorrichtung, zum Beispiel ein CD-ROM- oder DVD-Lesegerät, oder eine sonstige Informationsquelle angeschlossen werden kann.

[0179] Ein Vorteil einer derartigen Ausbildung des erfindungsgemäßen Informationssystems liegt darin, daß seine Erfassung von Signalen aus dem Auge in Zusammenhang mit seiner Gesichtsfelderfassung eine Projektion ermöglicht, bei dem der projizierte Text bzw. die projizierte Bilder im Raum fixiert zu sein scheint. Zu diesem Zweck umfaßt die Informationsvorrichtung eine Auswertevorrichtung, die die Korrelation der Sehachse zum Blickfeld ermittelt, und die die Projektion entsprechend steuert, so daß die auf das Auge projizierten Informationen vis-à-vis dem Blickfeld trotz Bewegungen des Auges unbeweglich zu sein scheinen. Die Ermittlung der Korrelation der Sehachse zur Umgebung kann auch durch in der Brille angebrachte Lagesensoren unterstützt werden.

[0180] Der virtuelle Ort der Fixierung kann beispielsweise über eine Fixierung mit den Augen in Zusammenhang mit einem Augenzwinkern oder Tastendruck oder auch automatisch, zum Beispiel mittels einer bildverarbeitenden Auswertung des Blickfelds, die ein möglichst inhaltsarmes Gebiet des Blickfelds ermittelt, festgelegt werden. Die störende Wirkung des durch die Projektion der Informationen nicht notwendigerweise abgedeckten, natürlichen Gesichtsfeldes ließe sich durch ein farbkomplementäres "Auswischen" verringern, bei dem komplementärfarbige Bildpunkte anhand des aus dem Gesichtsfeld erfaßten Lichts ermittelt werden, deren korrelierte Projektion auf die jeweilig zugeordnete Gebiete der Netzhaut den natürlichen Hintergrund durch Farbaddition als weiß erscheinen läßt. Ist ein schwarzer Hintergrund erwünscht, so muß, wie zuvor beschrieben, die empfundene Gesamthelligkeit der Projektion die empfundene Gesamthelligkeit des natürlichen Gesichtsfeldes um ca. 10% bis 20% überschreiten, damit auch die hellsten Punkte des natürlichen Gesichtsfeldes als schwarz empfunden werden.

[0181] Zu Bedienungszwecken könnten Bildinformationen, die virtuelle Bedienungsknöpfe darstellen, derart in das Auge hineinprojiziert werden, daß sie in der Nähe des Textes bzw. Bildes im Gesichtsfeld ebenso fixiert erscheinen. Somit ließe sich das virtuelle Informationsmedium mittels Anvisieren des entsprechenden Bedienungsknopfes mit der Fovea centralis plus Tastendruck oder Augenzwinkern fernbedienen, d. h. Umblättern, Vorspulen, Zurückspulen, o. ä. Ähnlich könnte ein Zugriff auf Lexika, Datenbanken, u. s. w. durch das Anvisieren von dargestellten Wörtern oder Bildteilen ermöglicht werden. Anstatt Bedienungsknöpfe ließe sich das Informationssystem beispielsweise auch über eine Menüführung bedienen, bei der Bedienmenüs bei der Betrachtung bestimmter Bildbereich "aufspringen", um ein augengesteuertes Auswählen aus dem ggf. hierarchisch aufgebauten Menü zu ermöglichen.

[0182] Ein weiterer Vorteil einer derartigen Ausbildung des erfindungsgemäßen Informationssystems liegt darin, daß die für eine ausreichende momentane Darstellung notwendige Datenmenge bei weitem geringer ist, als die Daten-

menge, die für hochauflösende Darstellung des gesamten Gesichtsfeldes notwendig wäre. Dies liegt der Tatsache zugrunde, daß das Informationssystem den Bereich des schärfsten Sehens kennt. Somit müssen nur diejenigen Teile der Projektion mit hoher Auflösung erfolgen, die den Bereich der Fovea centralis betreffen. Auf sonstige Gebiete der Netzhaut genügt eine Projektion mit geringer Bildpunktdichte. Dementsprechend reduziert sich die für eine momentane Darstellung notwendige Datenmenge, was deutliche Systemvorteile mit sich bringt. Insbesondere läßt sich die empfundene Größe des projizierten Bildes beliebig wählen, ohne daß unbearbeitbar große Datenmengen zur Präsentation des momentanen Bildes die Folge sind.

[0183] Ist das projizierte Bild größer als das Gesichtsfeld, dann bestimmt die momentane Sehachse den Bildausschnitt. Die Projektion erfolgt derart, daß der aktuelle Bildausschnitt den gesamten aktiven Bereich der Netzhaut füllt. Durch Augenbewegung können weitere Ausschnitte des Bildes in das Gesichtsfeld hineingebracht werden. Ist das projizierte Bild kleiner als das Gesichtsfeld, so muß lediglich auf einen beschränkten Teil der Netzhaut projiziert werden. Wird der natürliche Gesichtsfeldhintergrund nicht ausgeblendet, so ändert sich dieser bei Augenbewegungen. Insbesondere bei fernseh- oder kinoartigen Informationsdarstellungen ist eine das Gesichtsfeld genau füllende Projektion bevorzugt.

[0184] Werden Signale aus beiden Augen eines Benutzers erfaßt, so kann die Projektion stereoskopisch erfolgen, wobei jedem Auge ein derart geringfügig unterschiedliches Bild zugespeist wird, daß das Gehirn ein dreidimensionales Gesamtbild wahrzunehmen glaubt. Somit ließe sich eine optimale System-Mensch-Schnittstelle beispielsweise für 3D-Fernsehen, 3D-Videospiele, 3D-CAD-Anwendungen oder sonstige, insbesondere interaktive, 3D-Anwendungen verwirklichen. Bevorzugt umfaßt das Informationssystem weitere Bedienelemente, zum Beispiel ein Steuerknüppel, Pedal oder Lenkrad, die eine Navigation bzw. Perspektivwechsel innerhalb des dargestellten virtuellen Bildes oder eine sonstige Beeinflussung der Informationsdarbietung oder eines mit der Informationssystem verbunden Systems ermöglicht. Wie zuvor beschrieben, kann auch das Auge selbst als Bedienelement fungieren.

[0185] Unter entsprechender Anwendung der vorstehend für die Positionierung einer elektronischen Zeitung an einem virtuellen Ort erforderlichen Maßnahmen ist es gleichermaßen möglich, dem Träger des erfindungsgemäßen Informationssystems andere Orientierungshilfen auf die Netzhaut zu spielen, wie z. B. einen künstlichen Horizont.

#### Ophthalmologische Anwendungen/Sehhilfen

[0186] Aufgrund ihrer Erfassung aus dem Auge zurückreflektierter Signale eignet sich das erfindungsgemäße System hervorragend zur Ausgestaltung als ophthalmologisches System. Zum Beispiel läßt sich das Informationssystem als Positioniersystem für die ophthalmologische Chirurgie, insbesondere für die ophthalmologische Laserchirurgie, realisieren. Auch als ophthalmologisches Diagnosesystem, Sehhilfesystem und/oder Sehfehlerkorrektursystem findet das Informationssystem beispielsweise Anwendung.

[0187] Die meisten Strukturen oder Organe des Auges sind im Vergleich zu manuellen Bewegungen sehr klein. Erkrankungen und Beschädigungen dieser Strukturen bzw. Organe betreffen häufig nur einen kleinen, mikroskopischen Bereich. Im Gegensatz zu vielen anderen Körperpartien lassen sich die Augen jedoch nicht fixieren, was die Behandlung evtl. Erkrankungen oder Verletzungen des Auges besonders erschweren.

[0188] Aufgrund der Fähigkeit des erfindungsgemäßen



Systems, Bewegungen des Auges genau verfolgen und Informationen bezüglich der augenblicklichen Stellung des Auge auch anderen Systemen zur Verfügung stellen zu können, lassen sich diese Schwierigkeiten durch ein therapeutisches System auf der Basis des erfindungsgemäßen Informationssystems überwinden. Zum Beispiel kann das therapierende System derart mit dem erfindungsgemäßen Informationssystem zwecks Informationsaustausch verbunden sein, daß Informationen bezüglich der augenblicklichen Stellung des Auge dem therapierenden System zur Verfügung gestellt werden, so daß eine punktgenaue automatisierte Therapie des Auges auch bei bewegten Augen erfolgen kann.

[0189] Gemäß einem anderen Ausführungsbeispiel wird ein therapierender Laserstrahl über das optische System des erfindungsgemäßen Informationssystem gelenkt. Eine Laserbehandlung des Auges, insbesondere der Netzhaut, kann somit auf gleiche Art wie eine wie zuvor beschriebene Projektion erfolgen. Beispielsweise können krankhafte Adern der Aderhaut dadurch verödet werden, daß ein photoempfindliches Mittel eingespritzt oder eingenommen wird, und daß krankhafte Stellen der Aderhaut über mehreren Zehn Sekunden punktgenau bestrahlt werden. Eine derartige Therapie läßt sich mit Hilfe der erfindungsgemäßen Informationssystem präzise ausführen.

[0190] Um als Sehhilfe- und/oder Sehfehlerkorrektursystem Anwendung zu finden, umfaßt die Ausgabevorrichtung des Informationssystems eine Projektionvorrichtung, die sichtverbessernde Bildinformationen auf die Netzhaut projiziert. Zudem wird die Informationsvorrichtung eine Auswertevorrichtung umfassen, die die sichtverbessernde Bildinformationen anhand des aus dem Gesichtsfeld erfaßten Lichts ermittelt. Die sichtverbessernden Bildinformationen werden bevorzugt derart in Korrelation mit den aus dem Auge erfaßten Signalen auf die Retina projiziert, daß das natürlich wahrgenommene Gesichtsfeld und die projizierten Bildinformationen als einheitliches Bild wahrgenommen werden. Im Extremfall werden die sichtverbessernden Bildinformationen derart auf die Retina projiziert, daß das ansonsten natürlich wahrgenommene Gesichtsfeld vom Auge gar nicht wahrgenommen wird. Wie zuvor beschrieben, kann der Grad der Wahrnehmung eines so projizierten Bildes im Verhältnis zum natürlich wahrgenommenen Bild durch die Helligkeit der projizierten Bildpunkte gesteuert werden.

[0191] Durch ein derartiges Informationssystem läßt sich beispielsweise eine Sehfehlerkorrektur für Kurz- oder Weitsichtige sowie bei Farbsehschwäche durchführen. Bei der Korrektur einer Kurz- bzw. Weitsichtigkeit kann das Informationssystem auf eine (quasi-)festen Korrektur eingestellt werden, eine veränderbare Korrektur ermöglichen, oder sich dynamisch auf den Sehfehler automatisch einstellen. Die Korrektur erfolgt über ein ggf. einstellbares optisches Fokussiersystem innerhalb der Projektionsvorrichtung oder durch bildverarbeitende Maßnahmen. Letzteres läßt sich mit geringem Systemaufwand realisieren.

[0192] Implementierungen mit (quasi-)fester oder veränderbarer Korrektur sind durch ihre inhärente Ähnlichkeit zu ähnlichen optischen Systemen für den Fachmann ohne weitere Erklärung verständlich. Eine Realisierung mit einer dynamischen, automatischen Korrektur des natürlichen Abbildungsfehlers umfaßt neben der oben beschriebenen Korrelation eine weitere Abhängigkeit zu den vom Auge erfaßten Signalen. Insbesondere wird dabei ein Netzhautreflexbild erfaßt, das durch Vergleich mit dem aus dem Gesichtsfeld erfaßten Licht und/oder durch eine bildverarbeitende Auswertung Auskunft über die Schärfe des auf der Netzhaut abgebildete Bild liefert. Entsprechend wird das aus dem Ge-

sichtsfeld erfaßte Licht in sichtverbessernde Bildinformationen aufbearbeitet und auf die Retina projiziert. Durch Ausgabe des so ermittelten Korrekturwertes kann das Informationssystem als Diagnosesystem fungieren.

5 [0193] Durch seine Erfassung aus dem Auge zurückreflektierter Signale und aus dem Gesichtsfeld stammenden Lichtes ist das erfindungsgemäße Informationssystem mittels einer entsprechend programmierten Auswertevorrichtung in der Lage, Auskunft über viele ophthalmologisch relevanten Eigenschaften des Auge zu geben. Zum Beispiel lassen sich Schielwinkel, Primär-Positionen (PP), Gesichtsfeldbestimmungen auch mit Farben, Schwellwerttests, standardisierte Testverfahren für Glaukomadiagnose, Prüfungen von Netzhautfunktionen (beispielsweise ERG und VEP) 10 auch an ausgewählten Orten und Prüfungen der rezeptiven Felder durchführen bzw. bestimmen. Die hierzu zu erfassende Signale aus dem Auge, die hierzu notwendigen Gesichtsfeldreize und die hierzu notwendigen Bearbeitungsalgorithmen wählt der Fachmann auf der Basis seiner Fachkenntnis und unter Berücksichtigung der vorstehend beschriebenen Erfindung entsprechend aus.

[0194] Während beispielsweise die Sehschärfe sich durch eine Auswertung aus dem Auge zurückreflektierter Signale feststellen und anschließend korrigieren läßt, setzt die Korrektur manch anderer Sehfehler eine systemunabhängige Feststellung des Fehlers, zum Beispiel durch einen Augenarzt, voraus. Eine passende Einstellung der durch das Informationssystem vorgenommenen Korrektur kann rekursiv oder einfach durchgeführt werden.

25 [0195] Bei einem rekursiven Einstellvorgang wird eine Korrektur gemäß vorheriger Einstellung vom Informationssystem vorgenommen während das Sehvermögen der fehlsichtigen Person getestet wird. Anhand der Ergebnisse der Tests wird eine neue Einstellung des Informationssystems gewählt. Dieser Vorgang wird wiederholt durchgeführt, bis der Sehfehler ausreichend kompensiert worden ist. In diesem Sinne fungiert das Informationssystem gleichwohl als Diagnosesystem; denn anhand der bestkorrigierenden End-einstellung kann der Sehfehler bestimmt werden.

40 [0196] Bei einem einfachen Einstellvorgang wird das Sehvermögen der fehlsichtigen Person ohne jeglicher Kompensation getestet. Anhand der Ergebnisse der Tests wird eine passende Einstellung des Informationssystems gewählt, das im späteren Einsatz das aus dem Gesichtsfeld erfaßte Licht dann gemäß dieser Einstellung in sichtverbessernde Bildinformationen aufbearbeitet und auf die Retina projiziert. Bei der Aufbereitung werden, der Einstellung, d. h. dem ursprünglichen Sehfehler, entsprechend, beispielsweise bestimmte Spektralkomponenten oder bestimmte Bereiche des Gesichtsfeldes hervorgehoben oder durch sonstige bildverarbeitenden Maßnahmen verändert.

45 [0197] Für Nachtblinde kann zum Beispiel eine Sehhilfe durch das erfindungsgemäße Informationssystem dadurch verwirklicht werden, daß das aus dem Gesichtsfeld, beispielsweise durch stark lichtempfindliche Photodetektoren, erfaßte Licht stark verstärkt auf die Retina projiziert wird. Dabei können die Zapfen derart angeregt werden, daß ein überwiegend farbiges, photopisches Sehen statt ein skotopisches Sehen stattfindet. Es wird auch die maximal erlaubte Helligkeit der einzelnen projizierten Bildpunkte auf einen vorgegebenen Schwellwert beschränkt, um ein Blenden durch hell leuchtende Gegenstände wie Straßenlaternen und entgegenkommenden Autos zu vermeiden. Ein solches System eignet sich also auch als Anti-Blend-System. Denn 60 wird die Helligkeit des gesamten Gesichtsfelds gehoben, während die "übermäßige" Helligkeit einzelner Punkte unverändert bleibt, so werden die "übermäßig" helle Punkte nicht mehr als "übermäßig" hell empfunden. Umfaßt die In-



formationsvorrichtung auch einen Infrarotsensor, der Infrarotlicht aus dem Gesichtsfeld erfaßt, so lassen sich zusätzliche einfarbige Bildinformationen bezüglich des Gesichtsfelds bei Nacht oder Nebel gewinnen, die in den sichtbaren Spektralbereich transformiert werden können, um die schon mittels der Gesichtsfelderfassungsvorrichtung und der Auswertevorrichtung gewonnen Bildinformationen aufzuwerten.

**[0198]** Auch im Allgemeinen kann das erfindungsgemäße Informationssystem dazu geeignet sein, die Sehfähigkeit zu verbessern. Beispielsweise bei starken oder schwachen Kontrasten oder bei geringer Helligkeit im Gesichtsfeld können in ihrer Helligkeit angepaßte Bildinformationen in das Auge projiziert werden, um eine verbesserte Sehfähigkeit zu ermöglichen.

#### Helme

**[0199]** Die Integration des erfindungsgemäßen interaktiven Datensicht- und Bediensystems mit und ohne das vorstehend beschriebene Informationssystem in einem Feuerwehrmannhelm wurde oben erläutert. Ähnliche Ausgestaltungen, beispielsweise als Soldaten-, Fahrer-, Kranfahrer-, Sportler- oder Pilotenhelm oder -brille sind ebenfalls denkbar.

**[0200]** Ein Soldatenhelm bzw. -brille auf der Basis des erfindungsgemäßen Informationssystem könnte dem Soldaten zum Beispiel bei der Orientierung und/oder bei der Zielsuche behilflich sein. In einem solchen Fall umfaßt die Informationsvorrichtung des Informationssystem bevorzugt Sensoren und/oder Funkempfänger, eine übersinnliche Wahrnehmung der Umgebung und/oder das Empfangen von Informationen von einer Kommandozentrale ermöglichen. Die Ausgabevorrichtung wird Informationen bevorzugt visuelle, hörbar oder taktil, zum Beispiel in Form kurzer elektrischer Reizströme an der Haut, zur Verfügung stellen. Letzteres könnte dazu verwendet werden, einen Soldaten unmittelbar über die Richtung eines von hinten zubewegenden Fremdobjekts zu informieren.

**[0201]** Als Nachtsichtgerät würde das Informationssystem neben der Erfassung von sichtbarem Licht aus dem Gesichtsfeld auch Infrarotlicht aus dem Gesichtsfeld erfassen. Wie zuvor beschrieben, können Bildinformationen aus solch erfaßtem Infrarotlicht gewonnen und bei der Aufwertung von in das Auge zu projizierenden Bildinformationen eingesetzt werden.

**[0202]** Weist die Informationsvorrichtung beispielsweise einen GSP-Empfänger auf, so könnte der Helm Positionsinformationen oder Orientierungshilfen auf die Netzhaut projizieren. Bevorzugt erfolgt die Projektion solcher Informationen ins Auge ähnlich der Projektion einer elektronischen Zeitung. Das heißt, es wird eine Ablenkung des Soldaten dadurch vermieden, daß das Bild der Informationen im Raum oder vis-à-vis einer neutralen Stellung des Auges fixiert zu sein scheint. Auch eine Anpassung der Bildinformationen an den dahinter wahrgenommenen Hintergrund zwecks einer möglichst guten Lesbarkeit findet durch eine zur Informationsvorrichtung gehörende Auswertevorrichtung statt.

**[0203]** Auch wenn eine Funk- oder sonstige Datenübertragung vom Soldaten aus an eine Kommandozentrale aus strategischen Tarnungsgründen generell zu vermeiden gilt, könnte in bestimmten Fällen auch eine Übertragung von mit den Augenbewegungen des Soldaten korrelierte Gesichtfelddaten an eine Kommandozentrale sinnvoll sein.

**[0204]** In einer für Soldaten besonders interessanten Ausführungsform kann die mit dem interaktiven Datensicht- und Bediensystem kombinierbare Informationsvorrichtung eine oder mehrere Kameras aufweisen, die Bilder von au-

ßerhalb des Gesichtsfeldes erfassen. Die so gewonnenen Bildinformationen werden dann über eine Projektionsvorrichtung auf die Retina projiziert. Das auf das Gesichtsfeld projizierte Zusatzbild könnte zum Beispiel als Bild im Bild als kleines Bild in die Ecke des natürlichen oder projizierten Gesichtsfeldbildes projiziert werden oder als Längstreifen am unteren Rand erscheinen. Dabei dient die Erfassung von Signalen aus dem Auge zusammen mit der Gesichtsfelderfassung dazu, die projizierten Bilder in Korrelation mit den Bewegungen des Auges zu halten.

**[0205]** Beim Kranfahrer wäre es ebenfalls hilfreich, Zusatzbilder aus anderen Perspektiven in das Gesichtsfeld hineinzuprojizieren. Gleichfalls könnte das erfindungsgemäße Informationssystem Zusatzsensoren umfassen, mit deren Hilfe Entfernungs- oder Gewichtsinformationen ermittelt werden, um in das Gesichtsfeld hineinprojiziert zu werden. Solche Informationen können beispielsweise auch beim Anblick der Last in Kombination mit einem Tastenklick hörbar oder visuell zur Verfügung gestellt werden. Dabei dient das aus dem Gesichtsfeld ermittelte Licht als Grundlage der Bilderkennung während die Signale aus dem Auge wie zuvor beschrieben eine Korrelation des erfaßten Gesichtsfelds zur Sehachse ermöglichen.

**[0206]** Einem Piloten könnte das erfindungsgemäße Informationssystem viele verschiedenen Informationen zur Verfügung stellen. Durch eine Anbindung an das Informationssystem des Flugzeugs könnten zum Beispiel relevante Daten wie Flughöhe, Geschwindigkeit oder Flugrichtung oder auch ein künstlicher Horizont in das Gesichtsfeld des Piloten wie beschrieben eingeblendet werden. Beim Anflug könnten zudem Landehilfeinformationen eingeblendet werden, die einen virtuellen Landekorridor darstellen, oder Höhen- oder Richtungskorrekturwerte angeben. Bei militärischer Anwendung können dem Pilot Freund/Feind- und Zielhilfeinformationen zur Verfügung gestellt werden. Hier spielt die Blickrichtung des Piloten sowohl bei der räumlichen Einblendung der Informationen als auch bei der Informationsauswahl eine Rolle. Der Pilot möchte, daß ein Flugkörper, den er mit den Augen anvisiert, identifiziert wird. Falls die Identifizierung visuell erfolgt, möchte er, daß die Einblendung keine relevanten Bereiche seines Gesichtsfeldes überdecken. Dabei sind die gegenläufige Anforderungen zu berücksichtigen, daß die relevanten Bereiche des Gesichtsfeldes typischerweise auf der Fovea centralis abgebildet werden, aber auch, daß nur diejenigen Bilder, die auf die Fovea centralis projiziert werden, scharf abgebildet werden. Es muß also eine intelligente Einblendung erfolgen, bei der die relevanten Bereiche des Gesichtsfelds zum Beispiel über eine Bilderkennung und nicht lediglich über die Ausrichtung der Fovea centralis erkannt werden. In diesem Zusammenhang kann das erfindungsgemäße Informationssystem auch als Untersystem zum Informationssystem des Flugzeugs fungieren und diesem Informationen zur Verfügung stellen. So könnten beispielsweise Informationen darüber, wo der Pilot hinschaut, vom erfindungsgemäßen Informationssystem an das Flugzeuginformationssystem geliefert werden und dort zur Zielerfassung beitragen. Im Ernstfall könnte das Informationssystem feindliche Radarstellung über Sensoren orten und ihre Position mit dem dazugehörigen Gelände dreidimensional darstellen.

**[0207]** Sportlern könnten durch das erfindungsgemäße Informationssystem wie in den vorhergehenden Beispielen verschiedene Informationen zur Verfügung gestellt werden. Mittels einer Projektion von Informationen in das Auge könnten beispielsweise Orientierungshilfen, Geschwindigkeitsinformation und/oder aufgewertete Gesichtsfeldinformationen, die eine bessere Sicht bei Dämmerung, Nacht, Regengischt oder Nebel ermöglichen, zur Verfügung ge-

stellt werden. Insbesondere bei gehaltsarmen Informationen eignet sich ein nicht visuelles Zurverfügungstellen der Informationen. Ähnlich den vorhergehenden Beispielen kann ein von einem Sportler getragenes erfindungsgemäßes Informationssystem als Untersystem eines Sportgerätes oder eines Fahrzeuges fungieren.

#### Reine Informationssysteme

**[0208]** Eine übersinnliche Wahrnehmung läßt sich durch Ausführungsformen des Informationssystems erzielen, bei den die Informationsvorrichtung einen oder mehrere Sensoren beispielsweise Magnetfelddetektoren, Drucksensoren, Thermometer, Spektralsensoren, optische oder akustische Interferenzmeßgeräte umfaßt. Insbesondere durch eine Überlagerung einer in das Auge projizierten, bildlichen Darstellung der aus den Sensoren gewonnenen Informationen auf das natürliche Gesichtsfeld entspricht die Darstellung den Bedürfnissen eines sehenden Menschen. Dabei kann das erfindungsgemäße Informationssystem als Bestandteil, insbesondere als Präsentationseinrichtung, einer komplexen Meßeinrichtung auftreten.

**[0209]** Als Beispiel eines solchen Systems gilt ein mit empfindlichen Magnetsensoren ausgestattetes Brillensystem, das in der Lage ist, stromführende oder metallische Gegenstände in Relation zur Brille zu orten. Werden solche georteten Gegenstände mittels einer wie zuvor beschriebenen Projektion ortsgetreu im natürlichen Gesichtsfeld farbig gekennzeichnet, so ließen sich beispielsweise unter Putz verlaufende Wasser- oder Stromleitungen sehr leicht auffinden. Ein ein solches Brillensystem tragender Monteur würde den Verlauf der Leitungen sozusagen "an der Wand gepinselt" sehen.

**[0210]** Wird ein zwei- oder dreidimensionales Array oder sonstige ein- oder mehrdimensionale Verteilung der Sensoren gewählt, so können auch beispielsweise sehr komplexe Vektorfelder oder Gradientenverläufe einem Betrachter bildlich über den dazugehörigen Gegenstand oder Anordnung sichtbar gemacht werden. Zum Beispiel könnte eine Anordnung von Drucksensoren um ein Testobjekt in einem Windtunnel herum Druckinformationen liefern, die durch das erfindungsgemäße Informationssystem wie zuvor beschrieben derart aufbereitet und in die Augen eines Betrachters, der das Testobjekt durch ein Fenster beobachtet, projiziert, daß er die durch das Testobjekt entstehenden Druckgradienten anhand entsprechender farbiger Kennzeichnung der Druckwerte dort sieht, wo sie vorhanden sind. Einem Schweißer könnten mittels einer Infrarotkamera gewonnenen Temperaturinformationen derart in sein Gesichtsfeld dargestellt werden, daß die örtliche Oberflächentemperatur entlang den bearbeiteten Gegenstände erkenntlich ist.

**[0211]** Ähnlich können Spektralsensoren dazu verwendet werden, einem Benutzer Auskunft über genaue Farbwerte oder Materialzusammensetzungen zu geben. Hier bietet es sich auch an, die ermittelten Informationen, in Abhängigkeit davon, wo der Benutzer genau hinschaut, hörbar zu präsentieren. In Zusammenarbeit mit einer Datenbank und einer Mustererkennung könnte ein solches System zum Beispiel dazu verwendet werden, Pilze oder Pflanzen zumindest annähernd zu identifizieren, indem der Benutzer bestimmte Teile des Pilzes bzw. der Pflanze auf Systemaufforderung anschaut bzw. den Sensoren zuwendet.

#### Zusammenfassung

**[0212]** Im folgenden werden anhand von Merkmalsgruppen die wesentlichen Punkte nochmals zusammengefasst, die für das erfindungsgemäße interaktive Datensicht- und

Bediensystem jeweils für sich und in Kombination miteinander und mit Informationssystemen verschiedenster Ausgestaltung von besonderer Bedeutung sind:

1. Interaktives Datensicht- und Bediensystem, mit einer in der Art einer Brille von einer Bedienperson tragbaren optischen Vorrichtung (), mit der die Netzhaut () scanbar und ein auf das Auge () einfallendes Bild, insbesondere ein Netzhautreflexbild aufnehmbar ist, einer Signalverarbeitungseinrichtung (), mit der die von der optischen Vorrichtung () erfassten Signale auswertbar sind und ein entsprechendes Ausgangssignal an eine Kommunikationsschnittstelle () übertragbar ist, eine Datenübertragungseinrichtung (), mit der in Abhängigkeit vom Ausgangssignal und ggf. zusätzlicher Steuerbefehle der Bedienperson Daten von einer externen Informationsquelle, wie z. B. einer Datenbank abrufbar sind, und einer Steuervorrichtung (), mit der auf der Basis der abgerufenen Daten und ggf. in Abhängigkeit zusätzlicher Steuerbefehle der Bedienperson die Signalverarbeitungseinrichtung über die Kommunikationsschnittstelle () ansteuerbar ist, um entweder die optische Vorrichtung () zur Einspielung zusätzlicher Bildinformation auf die Netzhaut und/oder zumindest ein weiteres Informationswiedergabegerät, wie z. B. ein Kopfhörersystem zur Übertragung von zusätzlicher Information zur Bedienperson zu veranlassen.
2. System nach Punkt 1, gekennzeichnet durch eine mobiles Kommunikationssystem zwischen Datensicht- und Bediensystem und externer Informationsquelle.
3. System nach Punkt 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Datenübertragungseinrichtung ein Mobiltelefon () aufweist.
4. System nach Punkt 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Datenübertragungseinrichtung einen Computer aufweist, der mit einer geeigneten DFÜ-Schnittstelle ausgestattet ist.
5. System nach einem der Punkte 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die zusätzlichen Steuerbefehle der Bedienperson auf optischen Informationssignalen basieren, die von der optischen Vorrichtung abgegeben werden.
6. System nach einem der Punkte 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die zusätzlichen Steuerbefehle der Bedienperson auf akustischen Informationssignalen basieren, die von einer Spracheingabeeinheit () abgegeben werden.
7. System nach einem der Punkte 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die zusätzlichen Steuerbefehle der Bedienperson auf Informationssignalen basieren, die von einer elektromechanischen Steuereinheit, wie z. B. einer Bedienmaus () abgegeben werden.
8. System nach einem der Punkte 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die von der optischen Vorrichtung () erfasste Struktur der Netzhaut in Form eines Datensatzes () in der Signalverarbeitungseinrichtung zwischengespeichert ist, wobei der Datensatz zur Trägererkennung bzw. zur personalisierten Einstellung des Systems an die betreffende Bedienperson herangezogen wird.
9. System nach einem der Punkte 1 bis 8, gekennzeichnet durch die Verwendung im medizinischen Bereich, insbesondere im Bereich der Ophthalmologie, als Therapie- oder Analysegerät.
10. System nach einem der Punkte 1 bis 9 als Informationssystem mit
  - einer Signalerfassungsvorrichtung, die von einem eine Netzhaut aufweisenden Auge zurückre-



flektierte Signale erfaßt;

- eine Gesichtsfelderfassungsvorrichtung, die sichtbares Licht aus einem der Netzhaut zugeordneten Gesichtsfeld erfaßt, ohne ein Netzhautreflexbild der Netzhaut zu erfassen; 5
- eine Informationsvorrichtung; und
- einer Ausgabevorrichtung, die Informationen in Zusammenarbeit mit der Informationsvorrichtung, in Abhängigkeit vom erfaßten Licht und in Korrelation mit den erfaßten Signalen zur Verfügung stellt. 10

11. System als Informationssystem nach Punkt 10, wobei

- die Informationsvorrichtung eine Auswertevorrichtung umfaßt, die Bildinformationen bezüglich des Gesichtsfeldes aus dem erfaßten Licht gewinnt; und 15
- die Ausgabevorrichtung eine Projektionsvorrichtung umfaßt, die die Bildinformation auf die Netzhaut derart in Korrelation mit den erfaßten Signalen projiziert, daß ein natürlich wahrgenommenes Gesichtsfeld und die projizierten Bildinformationen von der Netzhaut als einheitliches Bild wahrgenommen werden. 20

12. System als Informationssystem nach einem der vorhergehenden Punkte, wobei die besagte Abhängigkeit eine zeitliche oder räumliche Korrelation zwischen dem Zurverfügungstellen der Informationen und dem erfaßten Licht umfaßt. 25

13. System als Informationssystem nach einem der vorhergehenden Punkte, wobei die besagte Abhängigkeit eine mindestens einen Informationsschlüssel liefernde Musterkennung umfaßt, und die Informationsschlüssel einer durch die Informationsvorrichtung gestützten Informationsabfrage dienen. 30

14. System als Informationssystem nach einem der vorhergehenden Punkte, wobei die Signalerfassungsvorrichtung eine scannende Vorrichtung umfaßt, die in einem ersten Scanvorgang eine mindestens partielle Erfassung des Netzhautreflexbildes aufnimmt und in einem späteren Scanvorgang eine weniger umfangreiche Erfassung des Netzhautreflexbildes vornimmt. 35 40

15. System als Informationssystem nach einem der Punkte 10 bis 14, wobei die Signalerfassungsvorrichtung das Netzhautreflexbild nur teilweise oder gar nicht erfaßt. 45

16. System als Informationssystem nach einem der vorhergehenden Punkte, wobei die Gesichtsfelderfassungsvorrichtung eine sphärisch oder sphärisch wirkende Reflektionsschicht aufweist, die ein Teil des auf das Auge gerichteten Lichts in eine Sensorvorrichtung zur Erfassung ablenkt. 50

17. System als Informationssystem nach einem der vorhergehenden Punkte, wobei die Gesichtsfelderfassungsvorrichtung und/oder die Signalerfassungsvorrichtung das Hornhautreflexbild des Auges mindestens teilweise erfaßt. 55

18. System als Informationssystem nach einem der vorhergehenden Punkte, wobei die Signalerfassungsvorrichtung und die Gesichtsfelderfassungsvorrichtung als tragbare Einheit ausgeführt sind. 60

19. System als Informationssystem nach einem der vorhergehenden Punkte, wobei die Ausgabevorrichtung die Informationen taktil, visuell, hörbar, riechbar und/oder geschmacklich zur Verfügung stellt.

20. System als Informationssystem nach einem der vorhergehenden Punkte, wobei die Informationsvorrichtung eine Datenbank, eine Sensorik, eine Informationsnetzanbindung und/oder eine Auswertevorrich-

tung aufweist.

21. System als Informationssystem nach einem der vorhergehenden Punkte, wobei das Informationssystem in tragbarer Form ausgeführt wird.

22. Verfahren zum Zurverfügungstellen von Informationen mit den Schritten:

- Erfassung von Signalen, die von einem eine Netzhaut aufweisenden Auge zurückreflektiert worden sind;
- Erfassung von sichtbarem Licht aus einem der Netzhaut zugeordneten Gesichtsfeld, ohne ein Netzhautreflexbild der Netzhaut zu erfassen; und
- Zurverfügungstellen der Informationen in Zusammenarbeit mit einer Informationsvorrichtung, in Abhängigkeit vom erfaßten Licht und in Korrelation mit den erfaßten Signalen.

23. Verfahren nach Punkt 22, mit den Schritten:

- Gewinnung von Bildinformationen bezüglich des Gesichtsfeldes aus dem erfaßten Licht; und
- Projektion der Bildinformation auf die Netzhaut derart in Korrelation mit den erfaßten Signalen, daß das natürlich wahrgenommene Gesichtsfeld und die projizierten Bildinformationen von der Netzhaut als einheitliches Bild wahrgenommen werden.

24. Verfahren nach Punkt 22 oder 23, wobei die besagte Abhängigkeit eine zeitliche oder räumliche Korrelation zwischen dem Zurverfügungstellen der Informationen und dem erfaßten Licht umfaßt.

25. Verfahren nach einem der Punkte 22 bis 24, wobei die besagte Abhängigkeit eine mindestens einen Informationsschlüssel liefernde Musterkennung umfaßt, und die Informationsschlüssel einer durch die Informationsvorrichtung gestützten Informationsabfrage dienen.

26. Verfahren nach einem der Punkte 22 bis 25, wobei die Signalerfassung Scanvorgänge umfaßt, wobei in einem ersten Scanvorgang eine mindestens partielle Erfassung des Netzhautreflexbildes erfolgt und in einem späteren Scanvorgang eine weniger umfangreiche Erfassung des Netzhautreflexbildes vorgenommen wird.

27. Verfahren nach einem der Punkte 22 bis 25, wobei die Signalerfassung das Netzhautreflexbild nur teilweise oder gar nicht erfaßt.

28. Verfahren nach einem der Punkte 22 bis 27, wobei die Erfassung von sichtbarem Licht über eine sphärisch oder sphärisch wirkende Reflektionsschicht erfolgt, die ein Teil des auf das Auge gerichteten Lichts in eine Sensorvorrichtung zur Erfassung ablenkt.

29. Verfahren nach einem der Punkte 22 bis 28, wobei die Erfassung von sichtbarem Licht und/oder die Signalerfassung eine mindestens partielle Erfassung des Hornhautreflexbildes des Auges umfaßt.

30. Verfahren nach einem der Punkte 22 bis 29, wobei das Zurverfügungstellen der Informationen taktil, visuell, hörbar, riechbar und/oder geschmacklich zur Verfügung stellt.

31. Verfahren nach einem der Punkte 22 bis 30, wobei die Informationsvorrichtung eine Datenbank, eine Sensorik, eine Informationsnetzanbindung und/oder eine Auswertevorrichtung ist.

32. Verfahren zur Überspielung von optischer Information auf die menschliche Netzhaut unter Verwendung eines vorzugsweise seriell arbeitenden, ein auf die Netzhaut einfallendes Bild aufnehmenden Scansystems und eines Informations-Projektionssystems, wobei der Abtast- und Projektionsstrahl ein vorbestimmtes Bewegungsmuster aufweist und wobei die Informa-

tion vorzugsweise von den Signalen des Scansystems abhängt, dadurch gekennzeichnet, daß der Projektionsvorgang bei laufendem Abtastvorgang erfolgt.

33. Verfahren nach Punkt **32**, bei dem nach einem partiellen Abtasten des Bildes ein partieller Projektionsvorgang abläuft.

34. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Punkt **32** oder **33**, mit einem vorzugsweise seriell arbeitenden Scansystem, mit dem ein auf die Netzhaut einfallendes Bild aufnehmbar ist, und mit einem Informations-Projektionssystem, wobei der Abtast- und Projektionsstrahl mittels einer Steuereinrichtung entsprechend einem vorbestimmten Bewegungsmuster steuerbar ist, gekennzeichnet durch eine Einrichtung, die den Projektionsvorgang bei laufendem Abtastvorgang erlaubt.

35. Vorrichtung zur Überspielung von optischer Information auf die menschliche Netzhaut unter Verwendung eines seriell arbeitenden Scan- und Projektionssystems mit vorbestimmtem Bewegungsmuster des Abtast- und Projektionsstrahls, bei der der Strahl (**846**) des projizierten Lichts dem Strahl (**843**) des aufgenommenen Lichts naheht.

36. Vorrichtung nach Punkt **35**, bei der der minimale zeitliche Versatz zwischen Aufnahme und Projektion eines Bildpunkts im wesentlichen der Verarbeitungszeit des zuvor aufgenommenen Bildsignals entspricht.

37. Vorrichtung nach Punkt **35** oder **36**, bei der das Scan- und das Projektionssystem einen gemeinsamen oder unterschiedlichen Strahlengang haben.

38. Vorrichtung nach Punkt **37** zur Überspielung von optischer Information auf die menschliche Netzhaut unter Verwendung eines seriell arbeitenden Scan- und Projektionssystems mit vorbestimmtem Bewegungsmuster des Abtast- und Projektionsstrahls, dadurch gekennzeichnet, daß die Bewegungsmuster (**1502a**, **1502b**) des Abtast- und des Projektionsstrahls zueinander versetzt sind.

39. Vorrichtung nach Punkt **30**, bei der die Bewegungsmuster des Abtast- und des Projektionsstrahls zueinander um einen vorbestimmten kleinen Winkel versetzt sind.

40. Vorrichtung nach Punkt **38**, bei der die Bewegungsmuster des Abtast- und des Projektionsstrahls zueinander um einen vorbestimmten kleinen Abstand (**11VA**) radial versetzt sind.

41. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Punkte, bei der das Scan- und das Abtastsystem getrennte Strahlengänge haben.

42. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Punkte, bei der das Scansystem das auf die Netzhaut einfallende Bild an einer der Netzhaut vorgeschalteten Stelle (**929**) des optischen Systems abtastet.

43. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Punkte, bei der das Bewegungsmuster des Abtast- und Projektionsstrahls einer Spirale entspricht.

44. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Punkte, bei der das Bewegungsmuster des Abtast- und Projektionsstrahls einem Kreis- oder Ellipsenscan entspricht.

45. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Punkte, unter Verwendung einer konstanten Abtastgeschwindigkeit, oder einer konstanten Winkelgeschwindigkeit des Abtast- und Projektionsstrahls, oder einer an die Dichte der Rezeptoren im menschlichen Auge angepassten Geschwindigkeit, so dass die pro Zeiteinheit von den Projektionsstrahlen überstrichenen Rezeptoren im wesentlichen konstant ist.

46. Verwendung und/oder Ausbildung der Systeme

und/oder Verfahren nach einem der vorstehenden Punkte zur Analyse des Sehvermögens eines Patienten, indem mittels der Projektionseinheit auf der Netzhaut bzw. auf ausgewählten Bereichen der Netzhaut ein vorbestimmtes Muster bzw. eine vorbestimmte Musterverteilung generiert wird.

47. Verwendung und/oder Ausbildung der Systeme und/oder Verfahren nach einem der vorstehenden Punkte zur Analyse der Bewegungsmuster und/oder der Rauschfelder und/oder des räumlichen Sehvermögens eines Auges eines Patienten, indem für Prüfungszwecke mittels der Projektionseinheit auf der Netzhaut Random-Dot-Muster generiert werden.

48. Verwendung und/oder Ausbildung der Systeme und/oder Verfahren nach einem der vorstehenden Punkte zur Bestimmung von Anomalien der Augapfel-Motorik, indem in das System eine Einrichtung zur Bestimmung und Überwachung der Lage und/oder Orientierung des Augapfels integriert ist.

49. Verwendung und/oder Ausbildung zur Bestimmung des Schielwinkels, indem eine Einrichtung zur Bestimmung und Überwachung des Augenmittelpunkts beider Augen integriert ist.

50. Verwendung und/oder Ausbildung der Systeme und/oder Verfahren nach einem der vorstehenden Punkte zur Aufdeckung von parasymphathischen/symphathischen Efferenzen, indem die Pupillomotorik mittels einer Detektoreinrichtung überwacht und ausgewertet wird.

51. Verwendung und/oder Ausbildung der Systeme und/oder Verfahren nach einem der vorstehenden Punkte als Synoptophor oder Synoptometer ohne Apparatekonvergenz.

52. Verwendung und/oder Ausbildung der Systeme und/oder Verfahren nach einem der vorstehenden Punkte als Einrichtung zur Bestimmung der Zyklodeviation.

53. Verwendung und/oder Ausbildung der Systeme und/oder Verfahren nach einem der vorstehenden Punkte als Phasendifferenzhaploskop.

54. Verwendung und/oder Ausbildung der Systeme und/oder Verfahren nach einem der vorstehenden Punkte als Einrichtung zur sichtsachsenidentischen Detektion von Phorien bei unterschiedlichen Blickrichtungen.

55. Verwendung und/oder Ausbildung der Systeme und/oder Verfahren nach einem der vorstehenden Punkte zur Funktionsprüfung der Netzhaut, unter Heranziehung eines Muster-Elektro-Retinogramms (ERG) und einer Korrelationseinrichtung, mit der ein auf die Netzhaut gespieltes Bild in Korrelation mit dem tatsächlich ermittelten ERG bringbar ist.

56. Verwendung und/oder Ausbildung der Systeme und/oder Verfahren nach einem der vorstehenden Punkte zur Messung der Kontrast-Empfindlichkeit des Sehvermögens eines Patienten vorzugsweise in Abhängigkeit von der Ortsfrequenz.

57. Verwendung und/oder Ausbildung der Systeme und/oder Verfahren nach einem der vorstehenden Punkte zur Rauschfeldampimetrie.

58. Verwendung und/oder Ausbildung der Systeme und/oder Verfahren nach einem der vorstehenden Punkte zur Bestimmung der Ausdehnung und der Lage zentraler Gesichtsfelddefekte (Skotome).

59. Verwendung und/oder Ausbildung der Systeme und/oder Verfahren nach einem der vorstehenden Punkte als VEP (Visual Enabling for Precision Surgery)-Gerät.



60. Verwendung und/oder Ausbildung der Systeme und/oder Verfahren nach einem der vorstehenden Punkte als SLO (Scanning Laser Ophthalmoskop)-Gerät.

#### Patentansprüche

1. Interaktives Datensicht- und Bediensystem, mit einer in der Art einer Brille von einer Bedienperson tragbaren optischen Vorrichtung (150), mit der die Netzhaut (281) scanbar und ein auf das Auge (280) einfallendes Bild, insbesondere ein Netzhautreflexbild aufnehmbar ist,  
einer Signalverarbeitungseinrichtung (140), mit der die von der optischen Vorrichtung (150) erfassten Signale auswertbar sind und ein entsprechendes Ausgangssignal an eine Kommunikationsschnittstelle (196) übertragbar ist,  
eine Datenübertragungseinrichtung (140, 196, 197), mit der in Abhängigkeit vom Ausgangssignal und ggf. zusätzlicher Steuerbefehle (101b) der Bedienperson Daten von einer externen Informationsquelle (198), wie z. B. einer Datenbank abrufbar sind, und einer Steuervorrichtung (196), mit der auf der Basis der abgerufenen Daten und ggf. in Abhängigkeit zusätzlicher Steuerbefehle (101b) der Bedienperson die Signalverarbeitungseinrichtung (140) über die Kommunikationsschnittstelle (196) ansteuerbar ist, um entweder die optische Vorrichtung (150) zur Einspielung zusätzlicher Bildinformation auf die Netzhaut (281) und/oder zumindest ein weiteres Informationswiedergabegerät (150a), wie z. B. ein Kopfhörersystem zur Übertragung von zusätzlicher Information (101a) zur Bedienperson zu veranlassen.
2. System nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch eine mobiles Kommunikationssystem (197; E) zwischen Datensicht- und Bediensystem und externer Informationsquelle (198).
3. System nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Datenübertragungseinrichtung ein Mobiltelefon (197) aufweist.
4. System nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Datenübertragungseinrichtung einen Computer aufweist, der mit einer geeigneten DFÜ-Schnittstelle ausgestattet ist.
5. System nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die zusätzlichen Steuerbefehle (101) der Bedienperson auf optischen Informationssignalen basieren, die von der optischen Vorrichtung (150) abgegeben werden.
6. System nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die zusätzlichen Steuerbefehle der Bedienperson auf akustischen Informationssignalen (101b) basieren, die von einer Spracheingabeeinheit (150b) abgegeben werden.
7. System nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die zusätzlichen Steuerbefehle der Bedienperson auf Informationssignalen basieren, die von einer elektromechanischen Steuereinheit, wie z. B. einer Bedienmaus abgegeben werden.
8. System nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die von der optischen Vorrichtung (150) erfasste Struktur der Netzhaut (281) in Form eines Datensatzes in der Signalverarbeitungseinrichtung (140) zwischengespeichert ist, wobei der Datensatz zur Trägerkennung bzw. zur personalisierten Einstellung des Systems an die betreffende Bedienperson

herangezogen wird.

9. System nach einem der Ansprüche 1 bis 8, gekennzeichnet durch die Verwendung im medizinischen Bereich, insbesondere im Bereich der Ophthalmologie, als Therapie- oder Analysegerät.
10. System als Informationssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 9, gekennzeichnet durch eine Signalerfassungsvorrichtung, die von mindestens einem eine Netzhaut aufweisenden Auge zurückreflektierte Signale erfaßt; eine Gesichtsfelderfassungsvorrichtung, die sichtbares Licht aus einem der Netzhaut zugeordneten Gesichtsfeld erfaßt, ohne ein Netzhautreflexbild der Netzhaut zu erfassen; eine Informationsvorrichtung; und eine Ausgabevorrichtung, die Informationen in Zusammenarbeit mit der Informationsvorrichtung, in Abhängigkeit vom erfaßten Licht und in Korrelation mit den erfaßten Signalen zur Verfügung stellt.
11. System nach Anspruch 10, wobei die Informationsvorrichtung eine Auswertevorrichtung umfaßt, die Bildinformationen bezüglich des Gesichtsfeldes aus dem erfaßten Licht gewinnt; und die Ausgabevorrichtung eine Projektionsvorrichtung umfaßt, die die Bildinformation auf die Netzhaut derart in Korrelation mit den erfaßten Signalen projiziert, daß ein natürlich wahrgenommenes Gesichtsfeld und die projizierten Bildinformationen von der Netzhaut als einheitliches Bild wahrgenommen werden.
12. System nach Anspruch 10 oder 11, wobei die besagte Abhängigkeit eine zeitliche oder räumliche Korrelation zwischen dem Zurverfügungstellen der Informationen und dem erfaßten Licht umfaßt.
13. System nach einem der Ansprüche 10 bis 12, wobei die besagte Abhängigkeit eine mindestens einen Informationsschlüssel liefernde Musterkennung umfaßt, und die Informationsschlüssel einer durch die Informationsvorrichtung gestützten Informationsabfrage dienen.
14. System nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Signalerfassungsvorrichtung eine scannde Vorrichtung umfaßt, die in einem ersten Scanvorgang eine mindestens partielle Erfassung des Netzhautreflexbildes aufnimmt und in einem späteren Scanvorgang eine weniger umfangreiche Erfassung des Netzhautreflexbildes vornimmt.
15. System nach einem der Ansprüche 10 bis 14, wobei die Signalerfassungsvorrichtung das Netzhautreflexbild nur teilweise oder gar nicht erfaßt.
16. System nach einem der Ansprüche 10 bis 14, wobei die Gesichtsfelderfassungsvorrichtung eine sphärisch oder sphärisch wirkende Reflektionsschicht aufweist, die ein Teil des auf das Auge gerichteten Lichts in eine Sensorvorrichtung zur Erfassung ablenkt.
17. System nach einem der Ansprüche 10 bis 16, wobei die Gesichtsfelderfassungsvorrichtung und/oder die Signalerfassungsvorrichtung das Hornhautreflexbild des Auges mindestens teilweise erfaßt.
18. System nach einem der Ansprüche 10 bis 17, wobei die Signalerfassungsvorrichtung und die Gesichtsfelderfassungsvorrichtung als tragbare Einheit ausgeführt sind.
19. System nach einem der Ansprüche 10 bis 18, wobei die Ausgabevorrichtung die Informationen taktil, visuell, hörbar, riechbar und/oder geschmacklich zur Verfügung stellt.
20. System nach einem der Ansprüche 10 bis 19, wobei die Informationsvorrichtung eine Datenbank, eine Sensorik, eine Informationsnetzanbindung und/oder

eine Auswertevorrichtung.

Hierzu 19 Seite(n) Zeichnungen

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

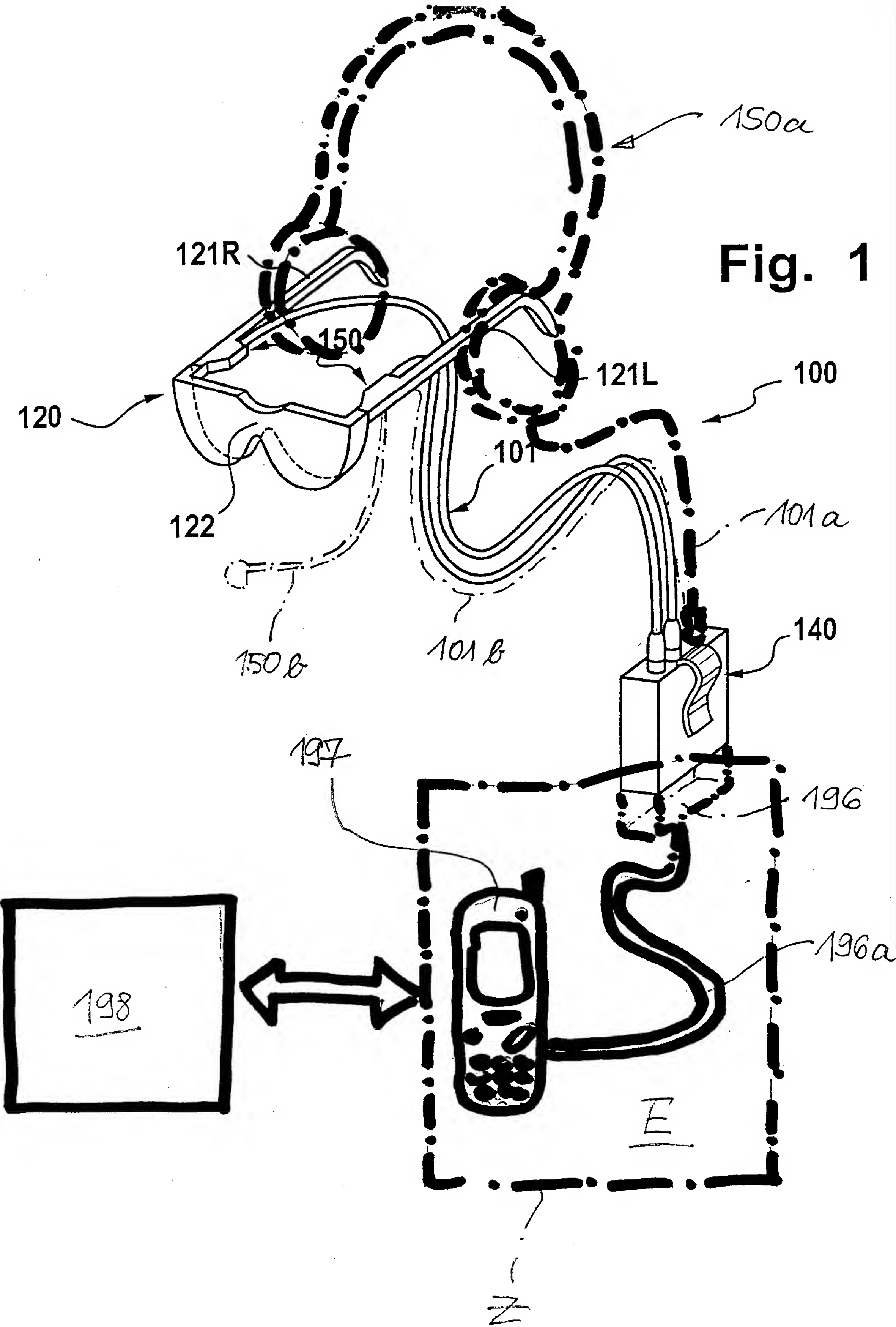
55

60

65



- Leerseite -





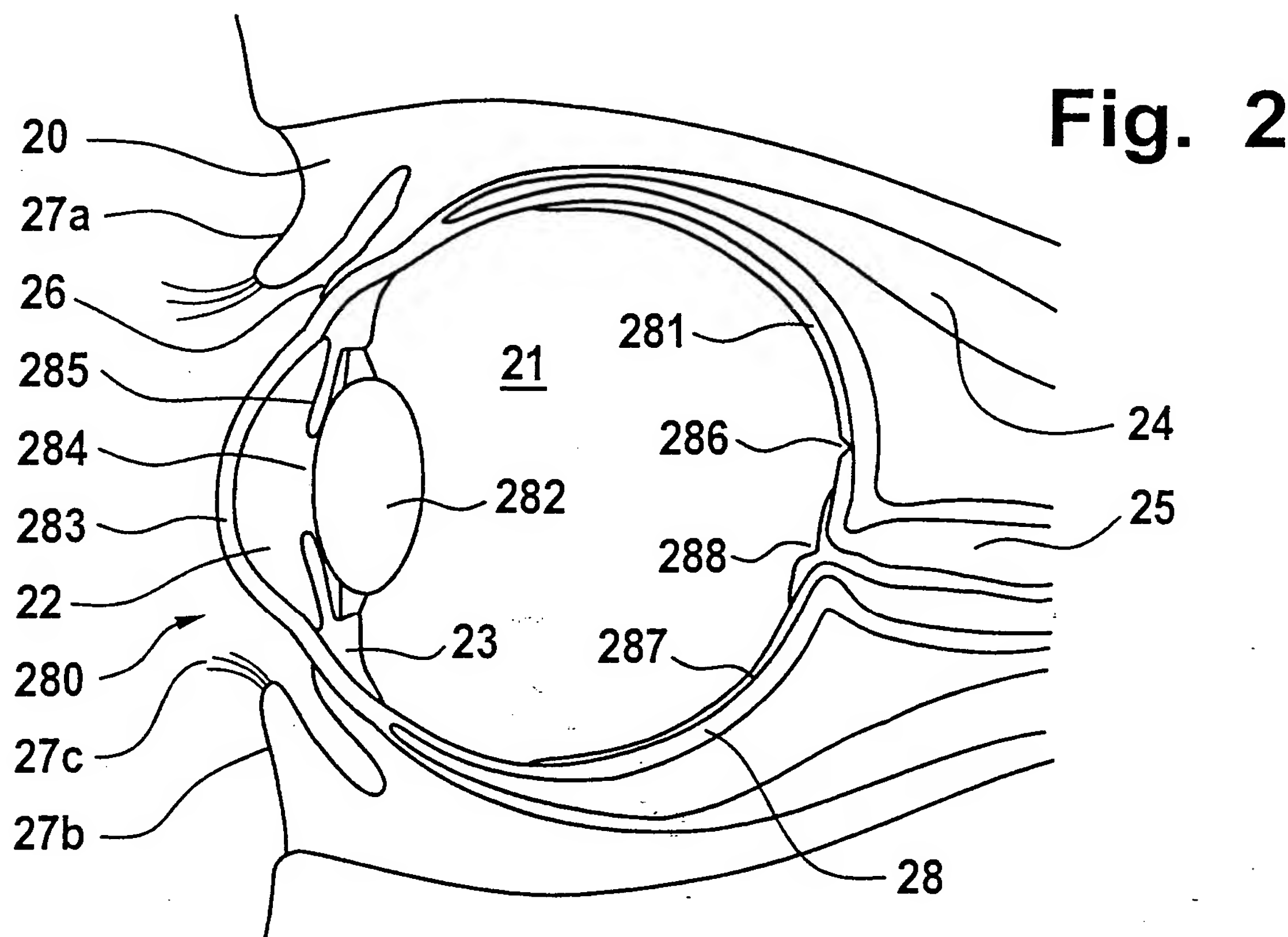
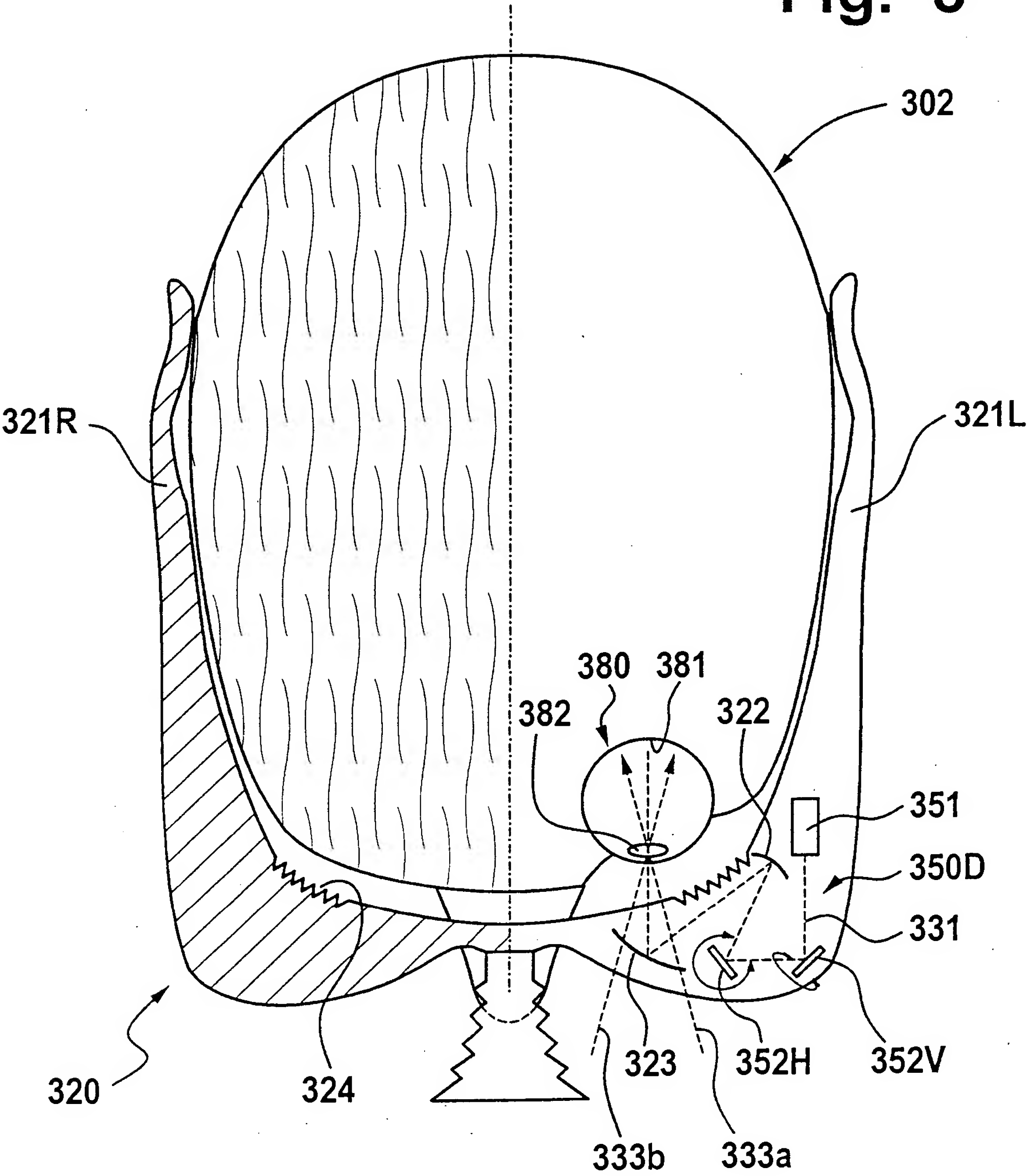


Fig. 3





**Fig. 4**

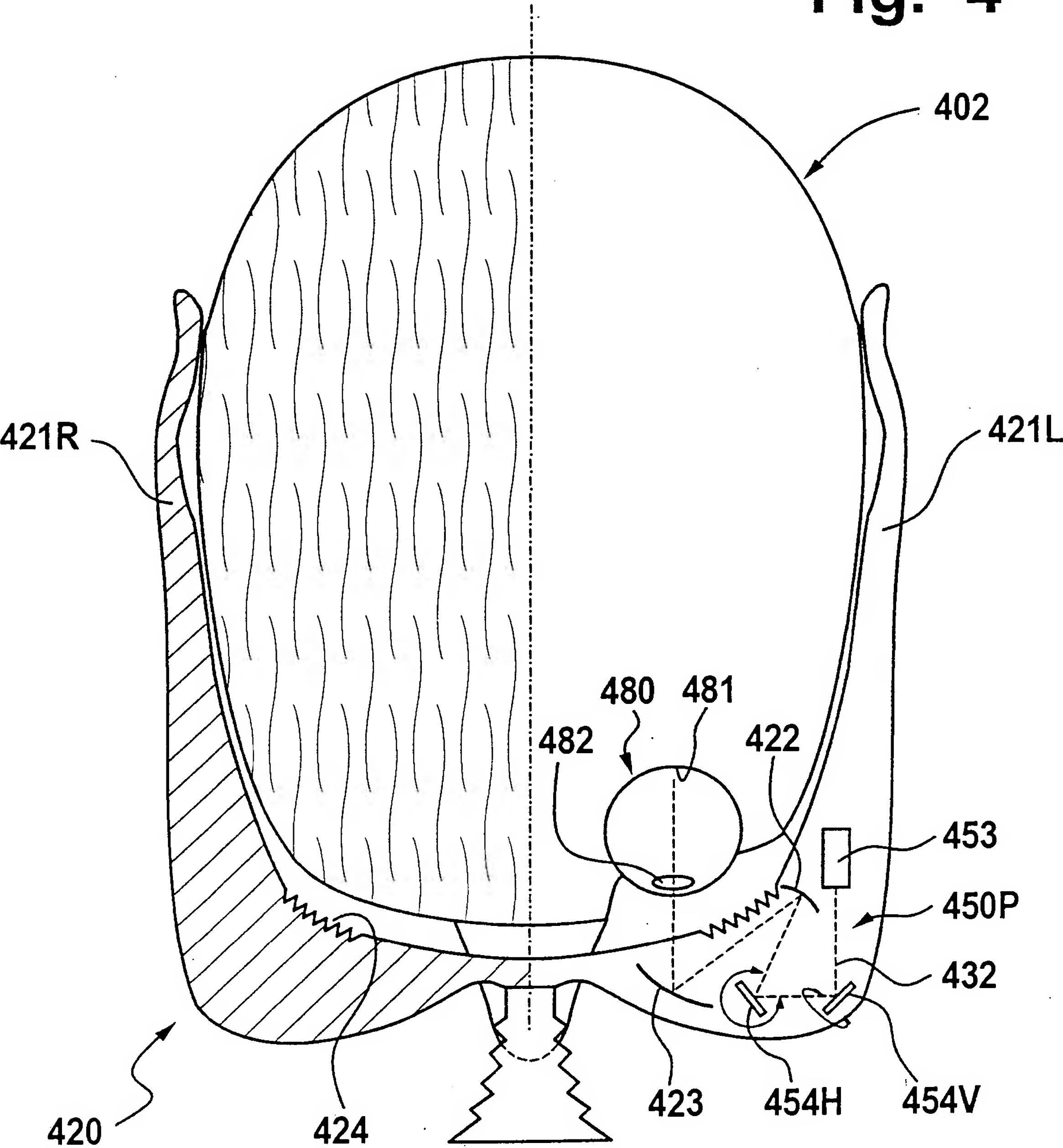


Fig. 5A

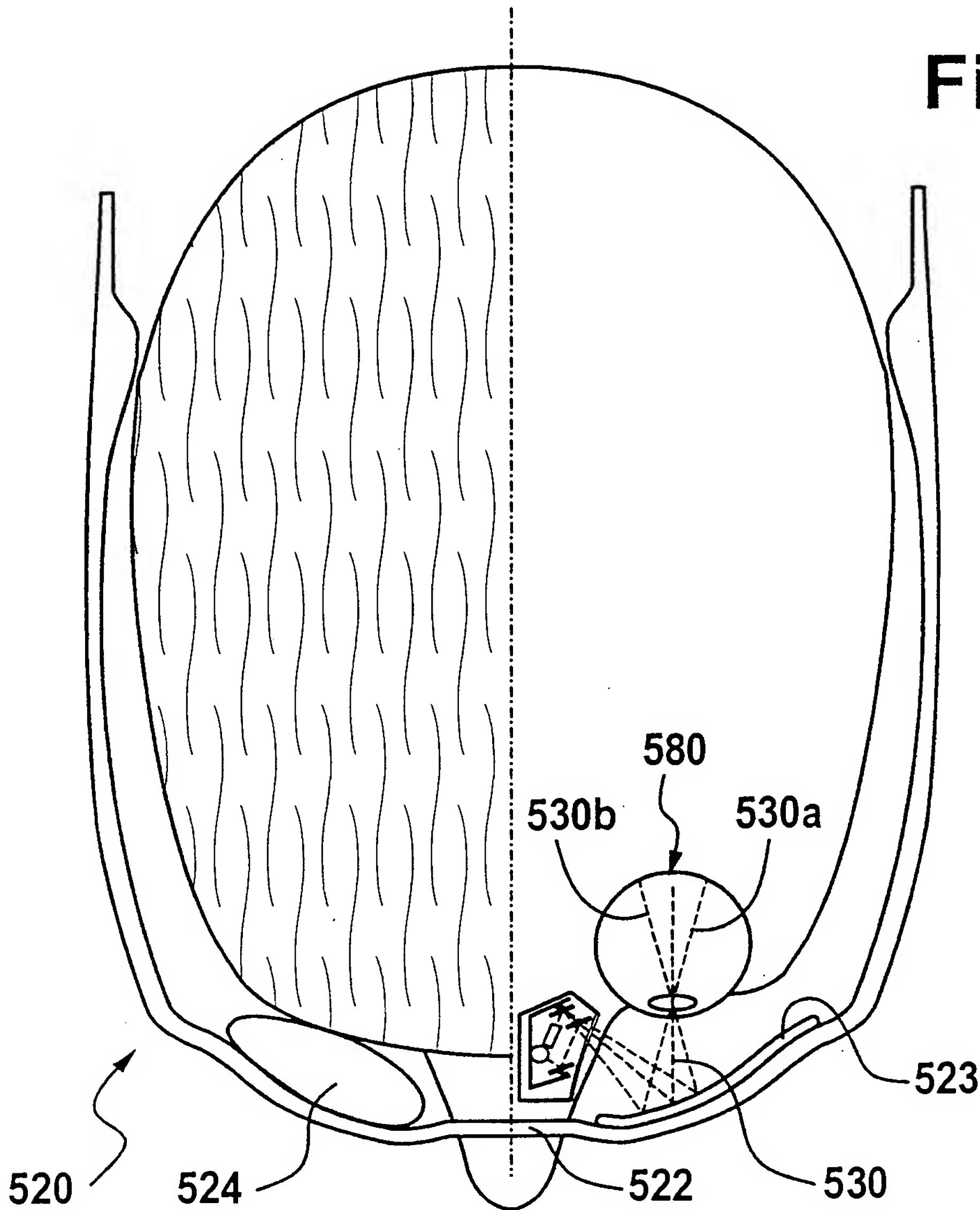


Fig. 5B

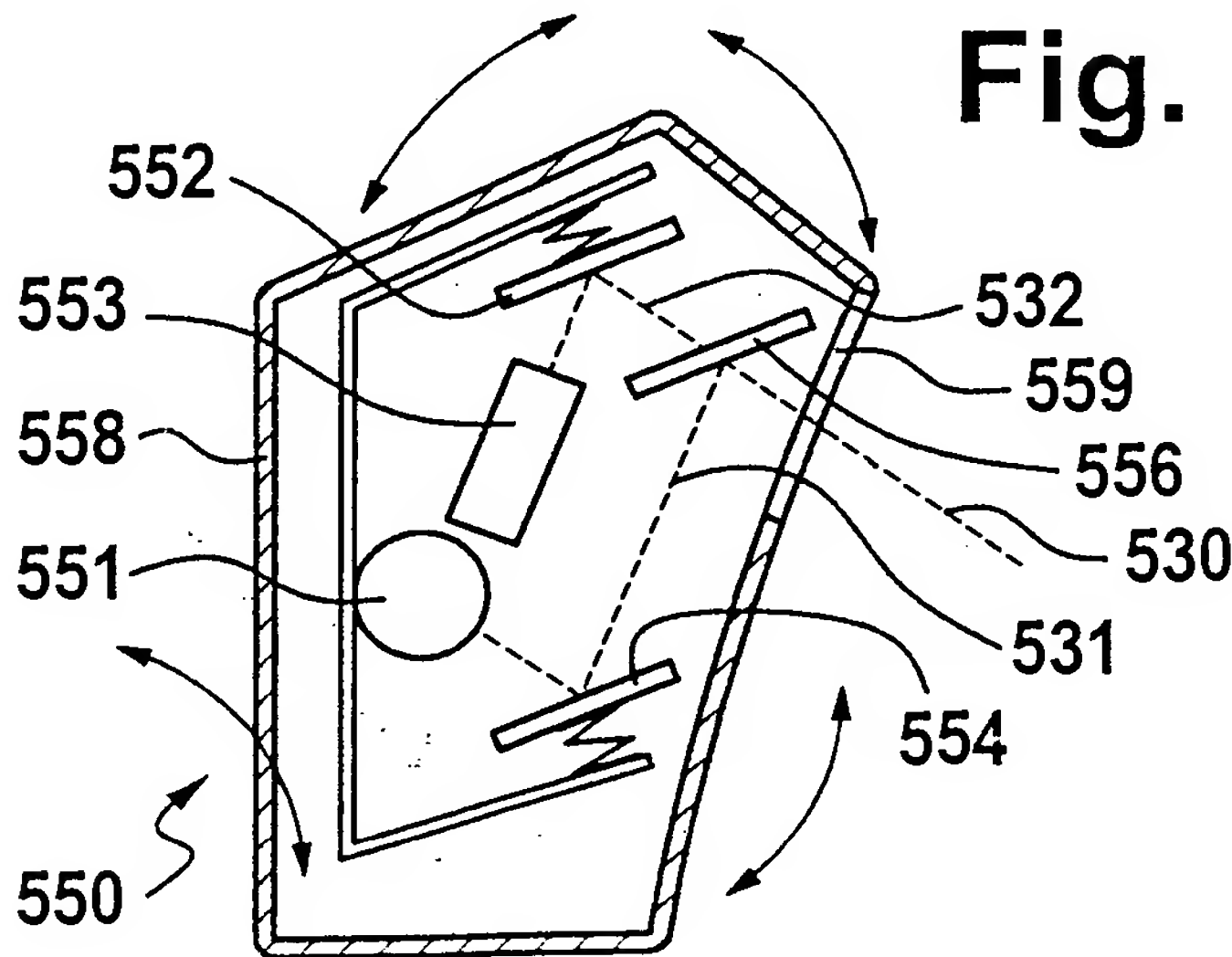




Fig. 6A

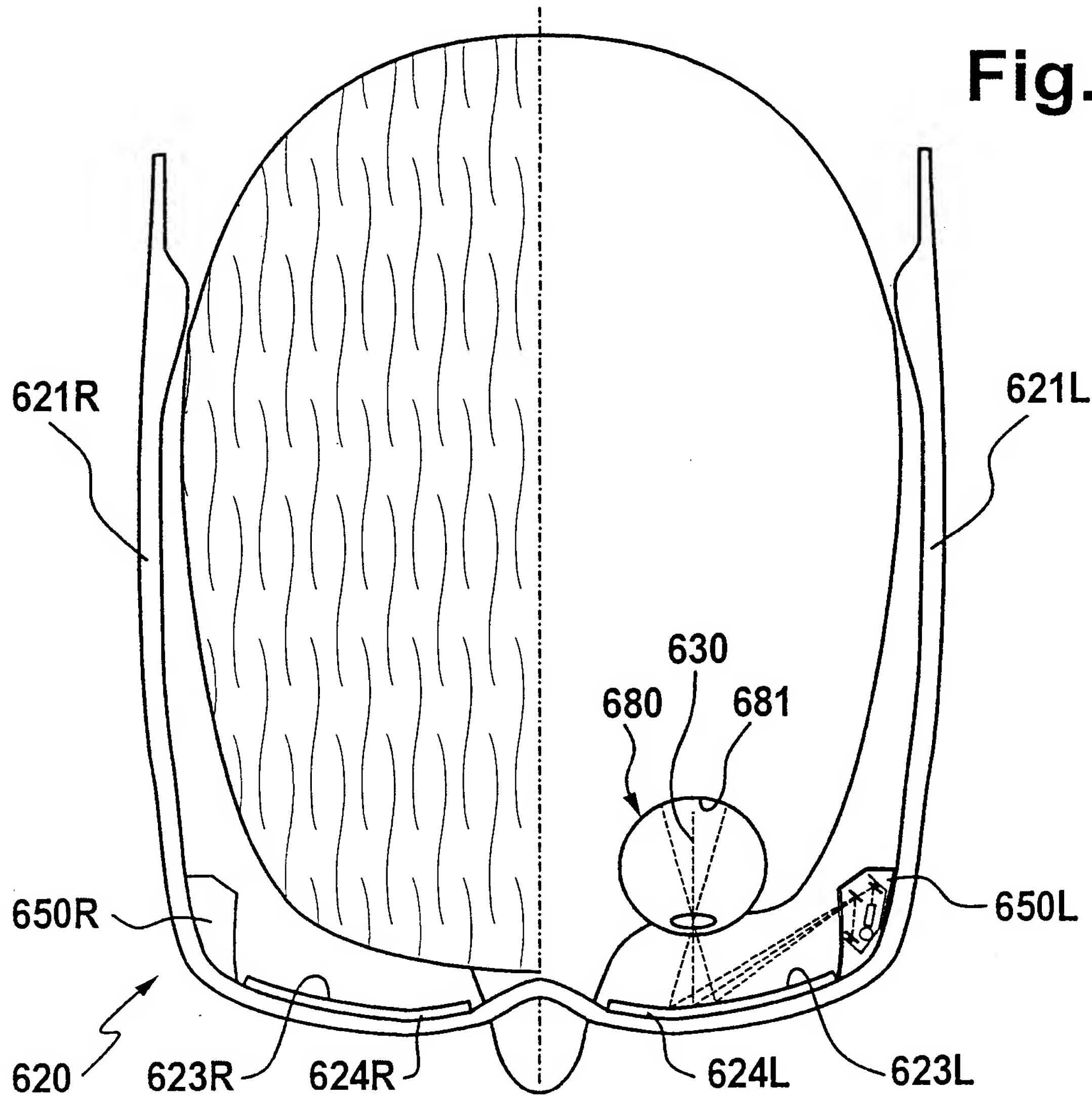


Fig. 6B

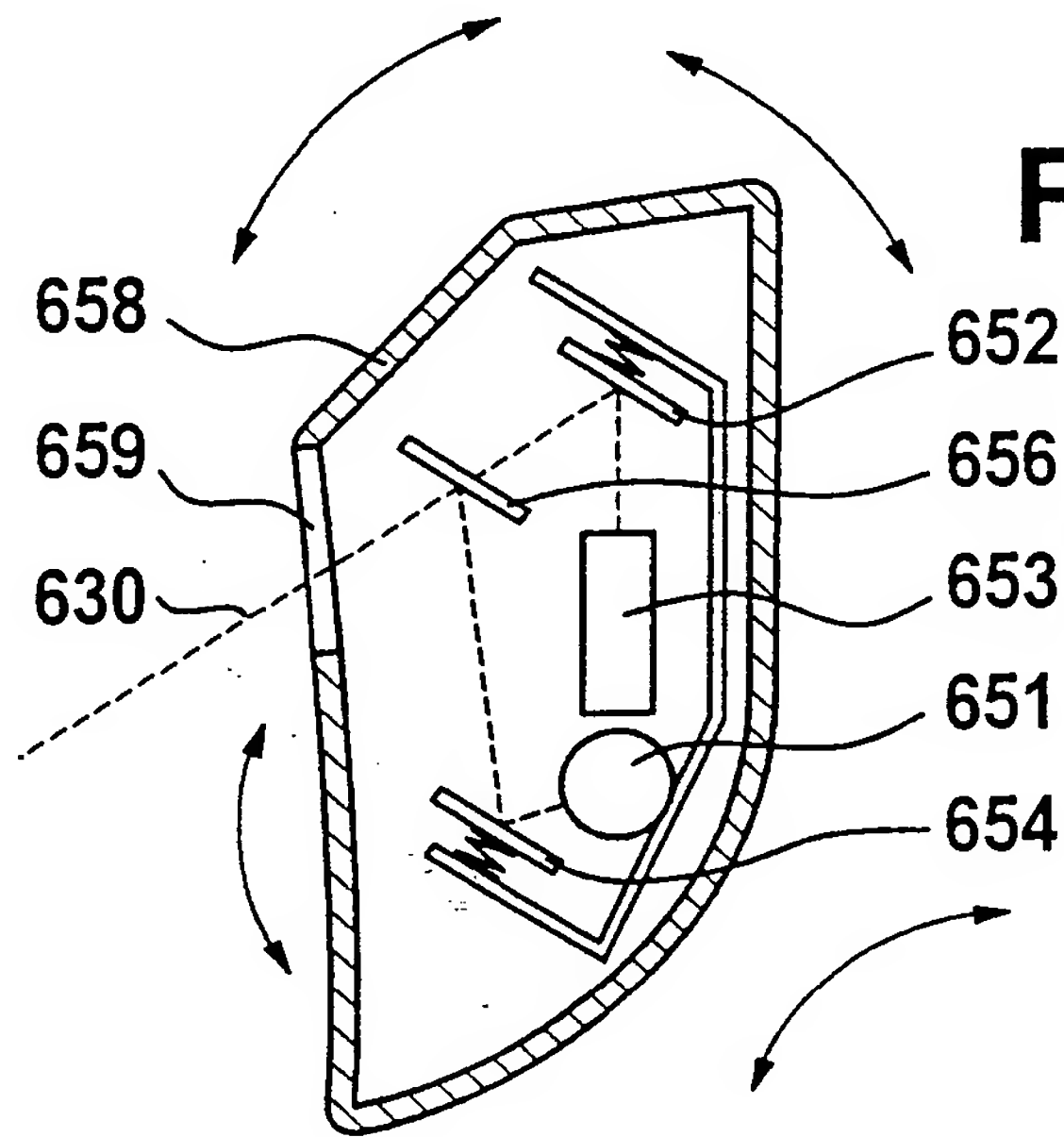


Fig. 7A

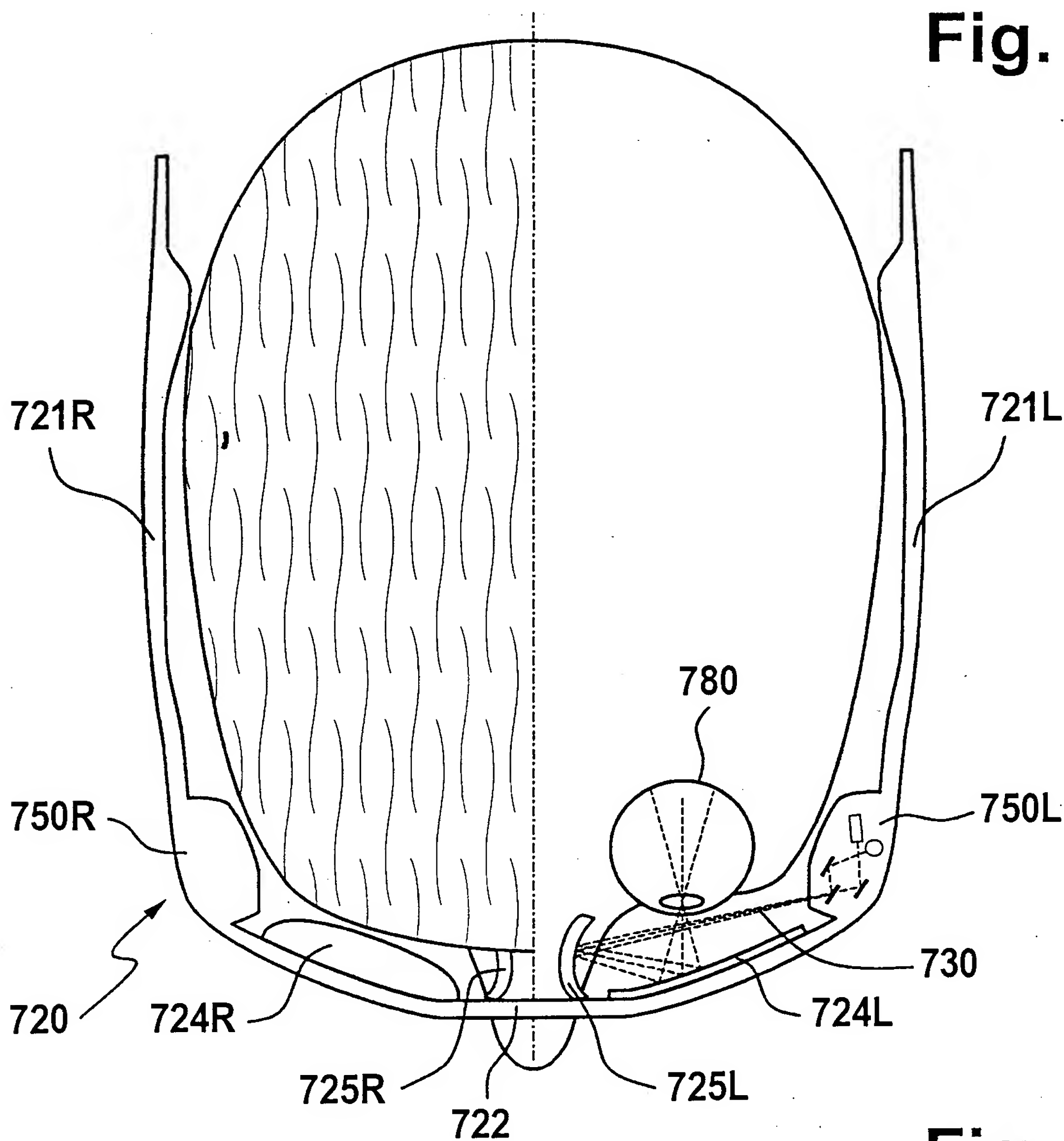
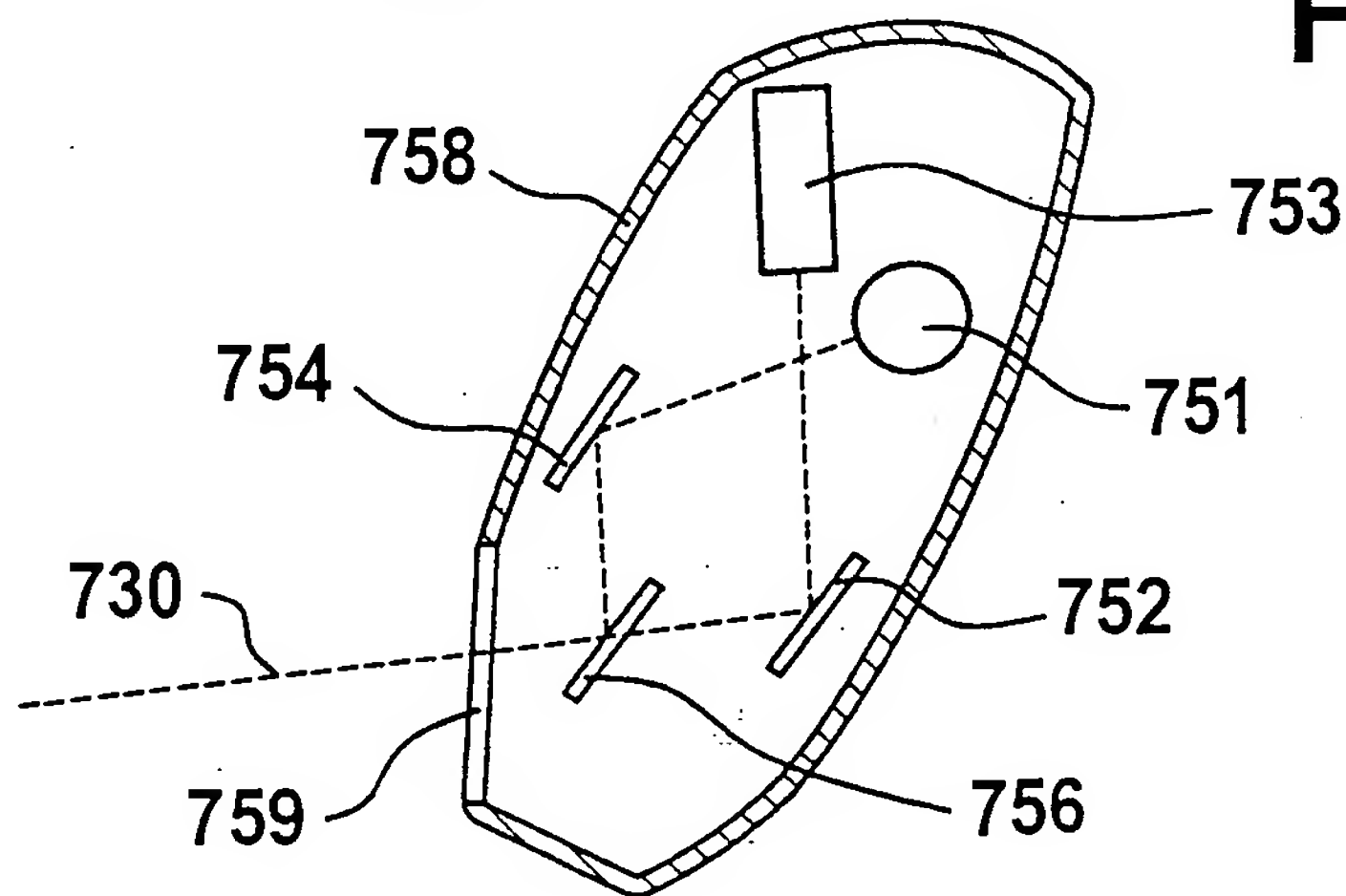


Fig. 7B





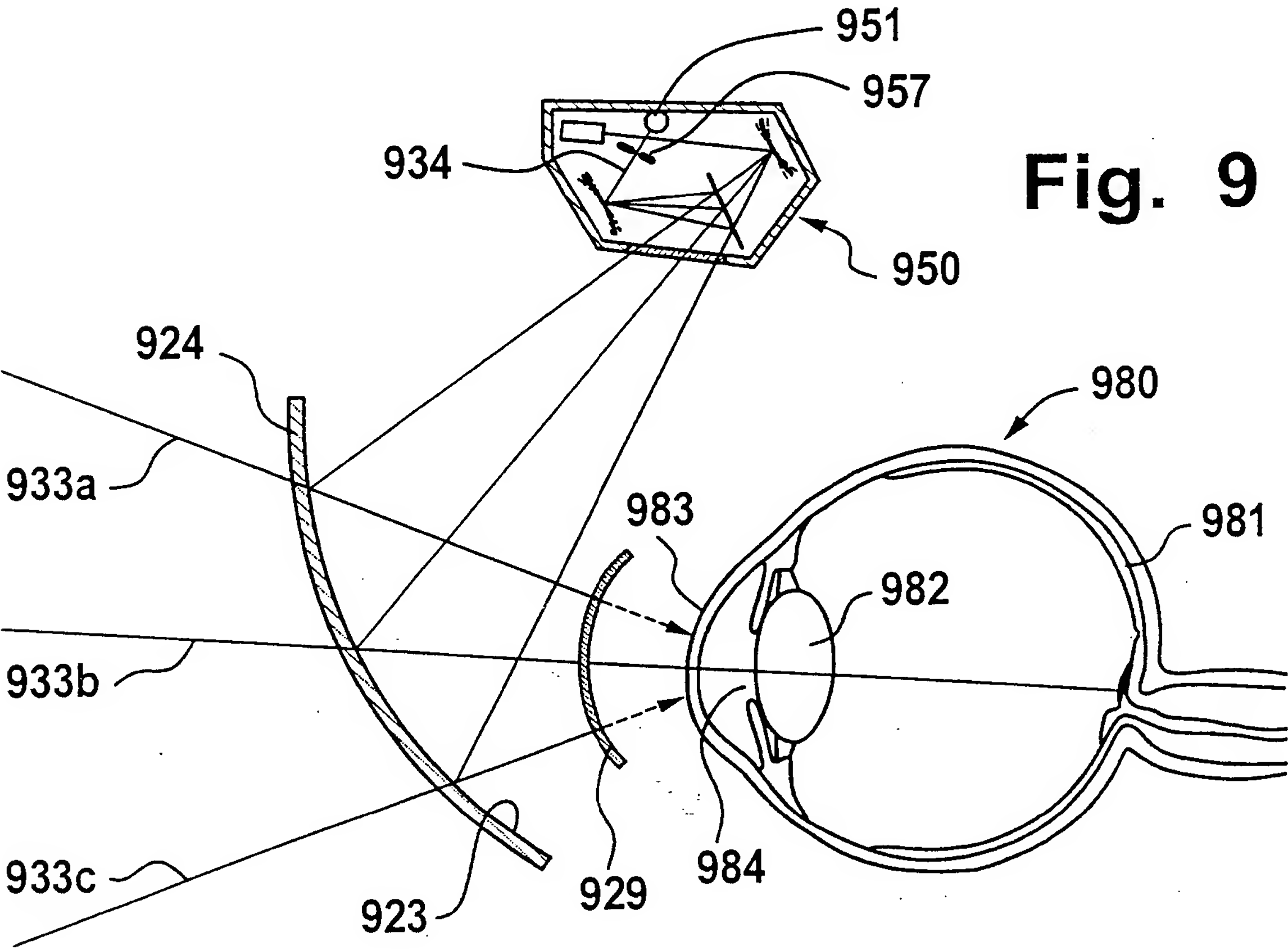
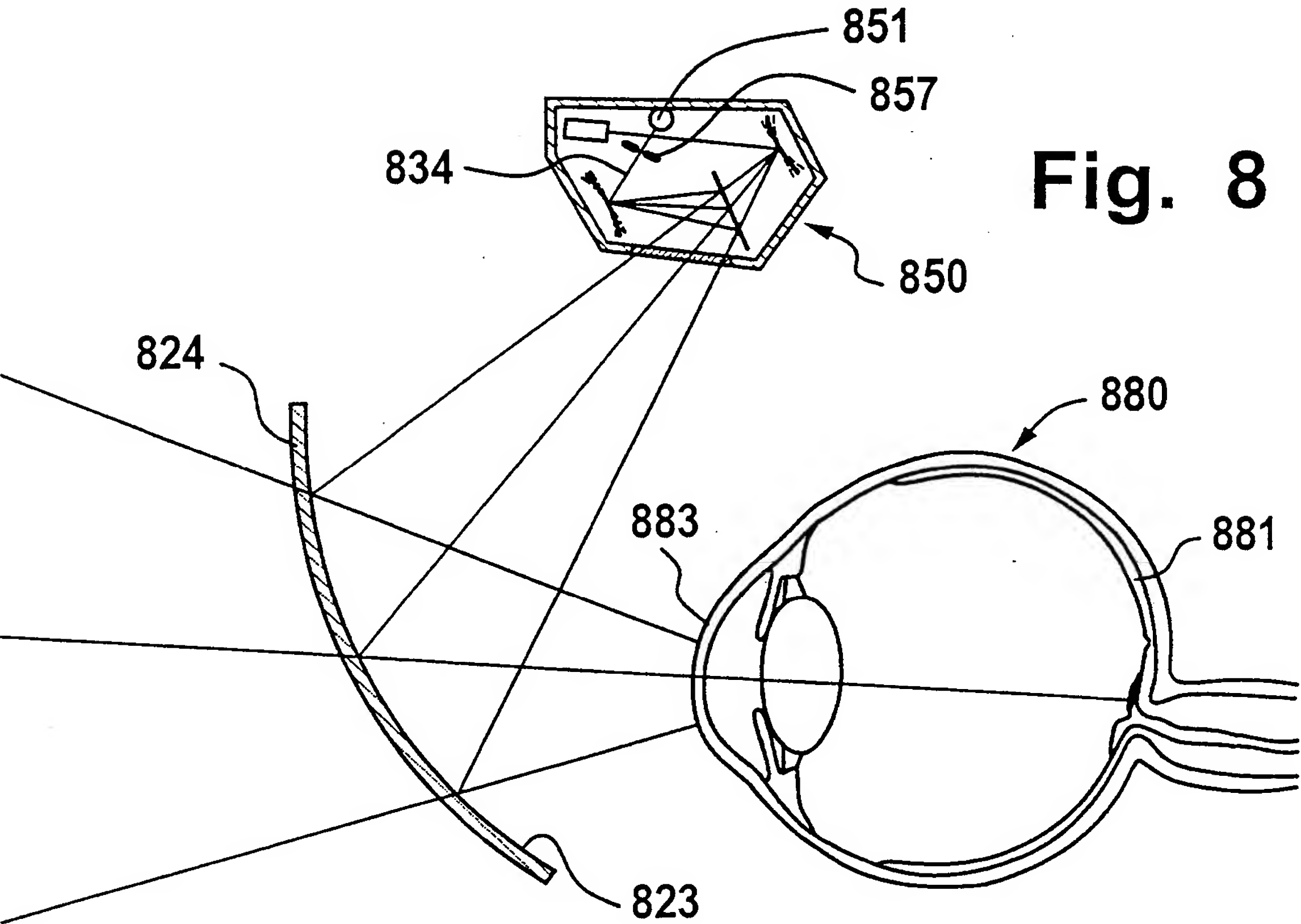


Fig. 10A

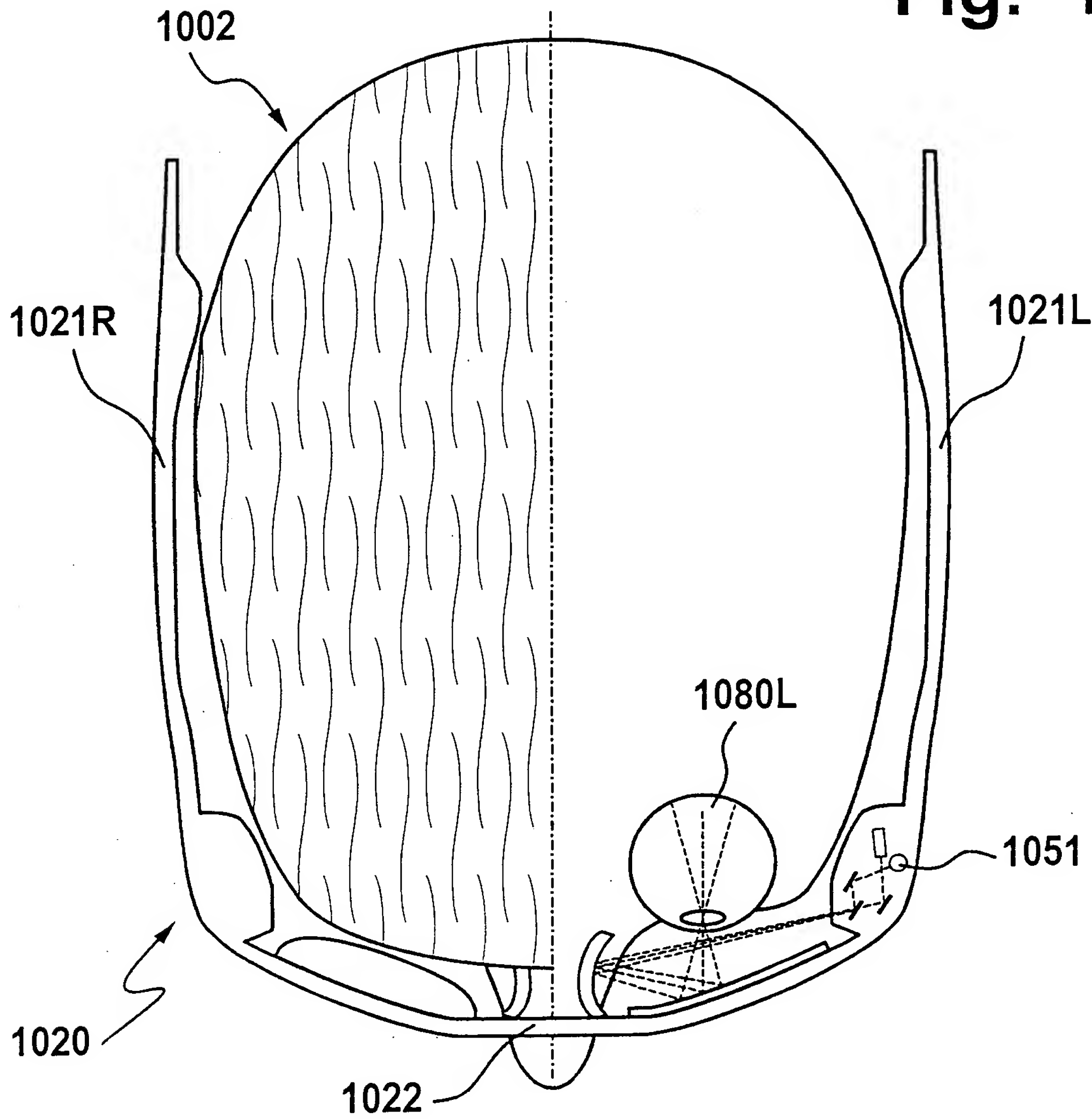
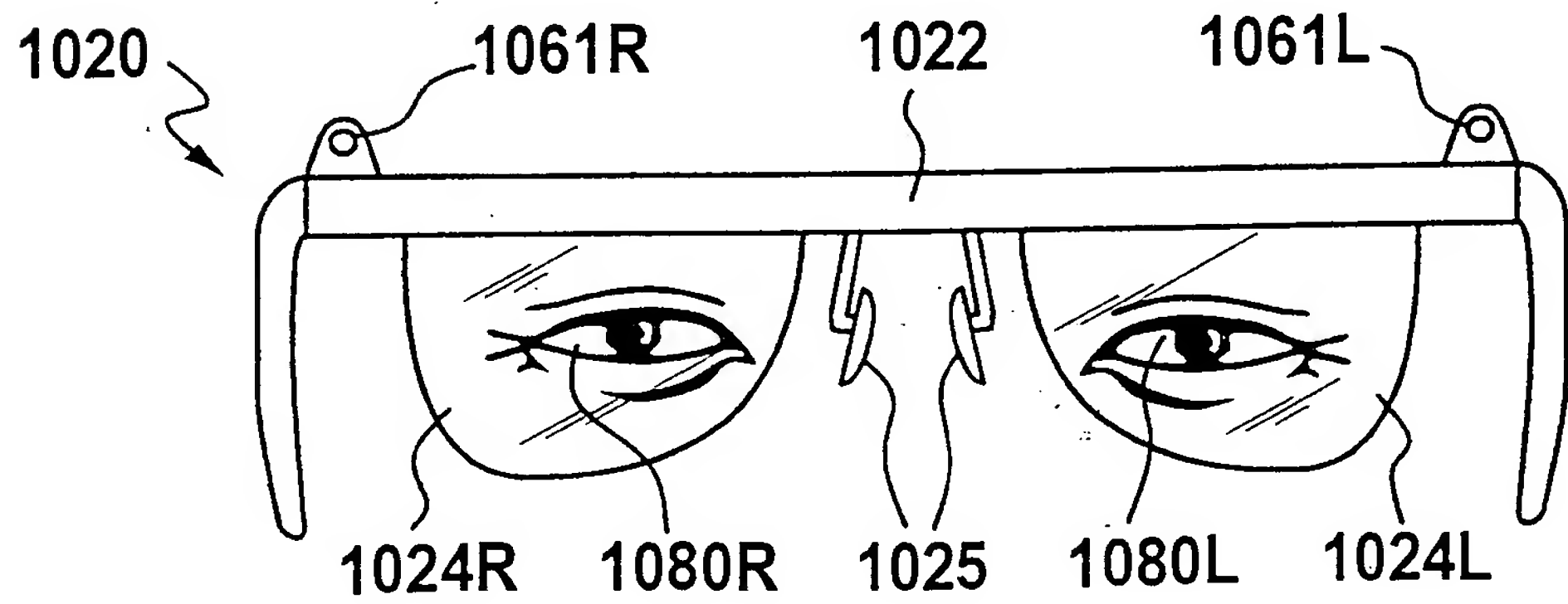
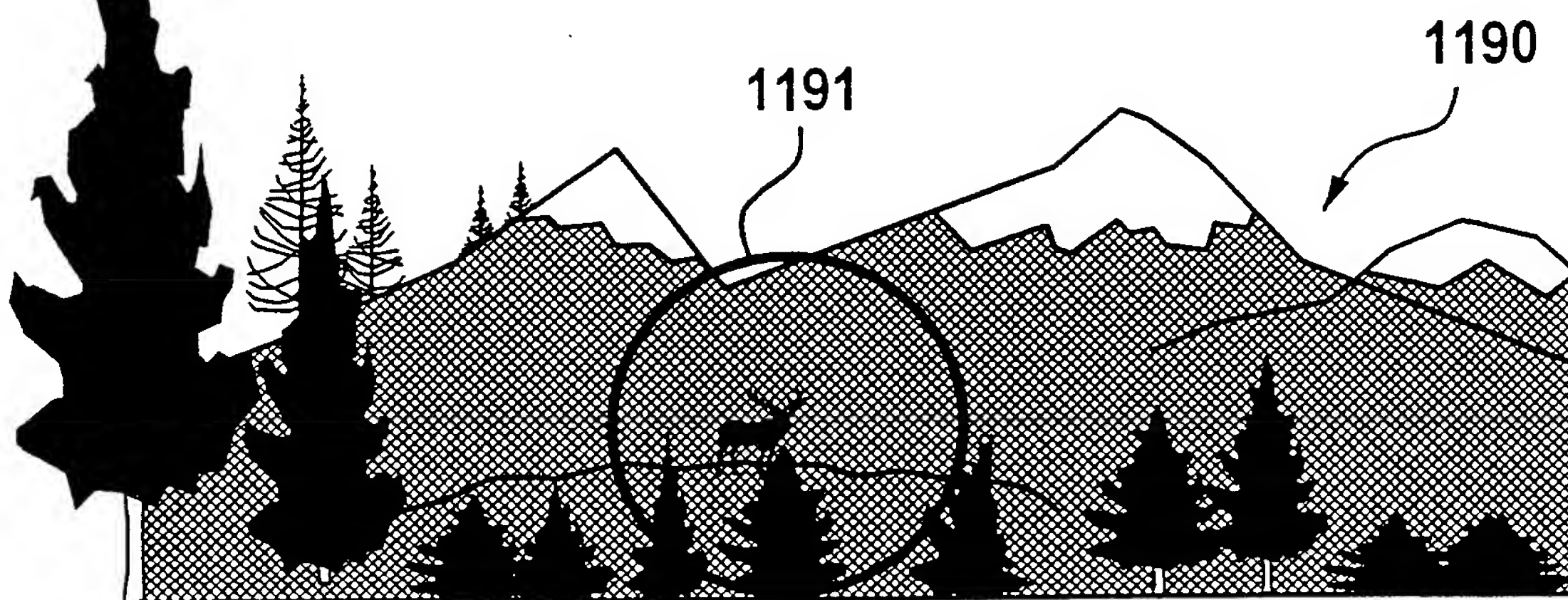


Fig. 10B





**Fig. 11A**



**Fig. 11B**

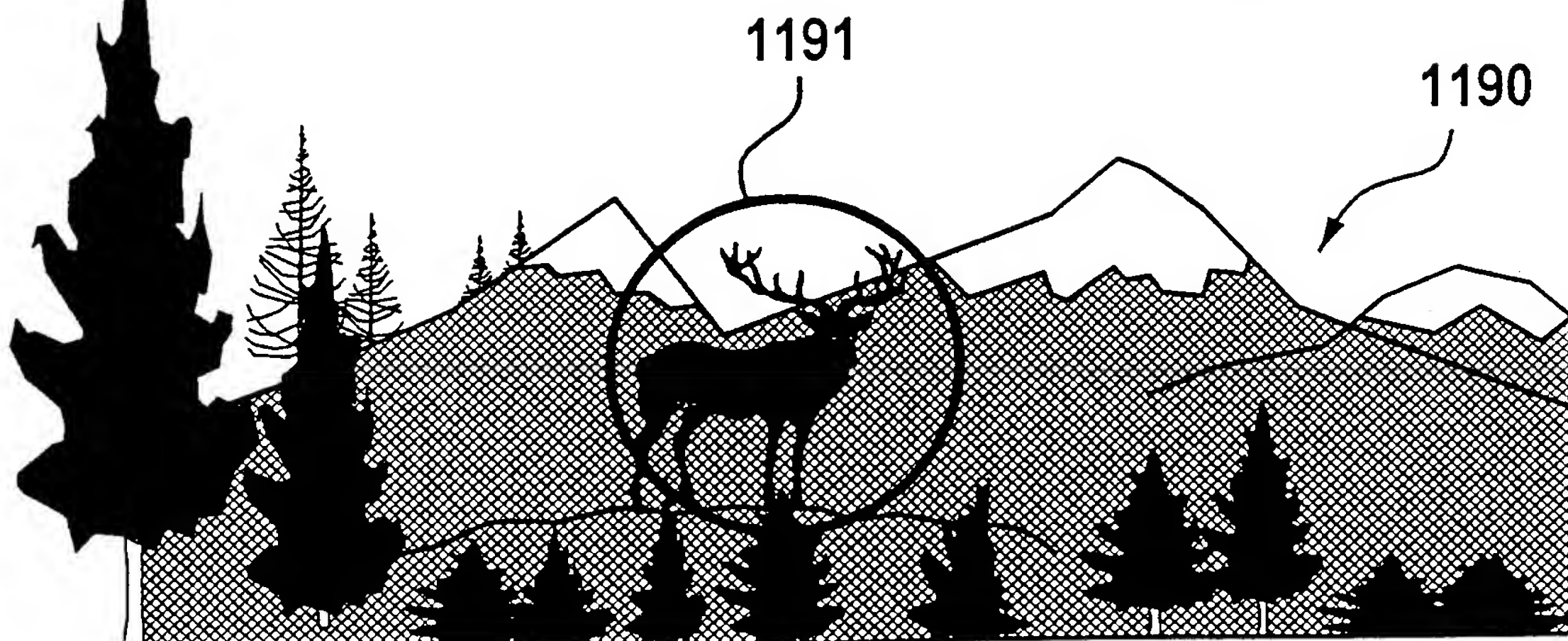


Fig. 11C

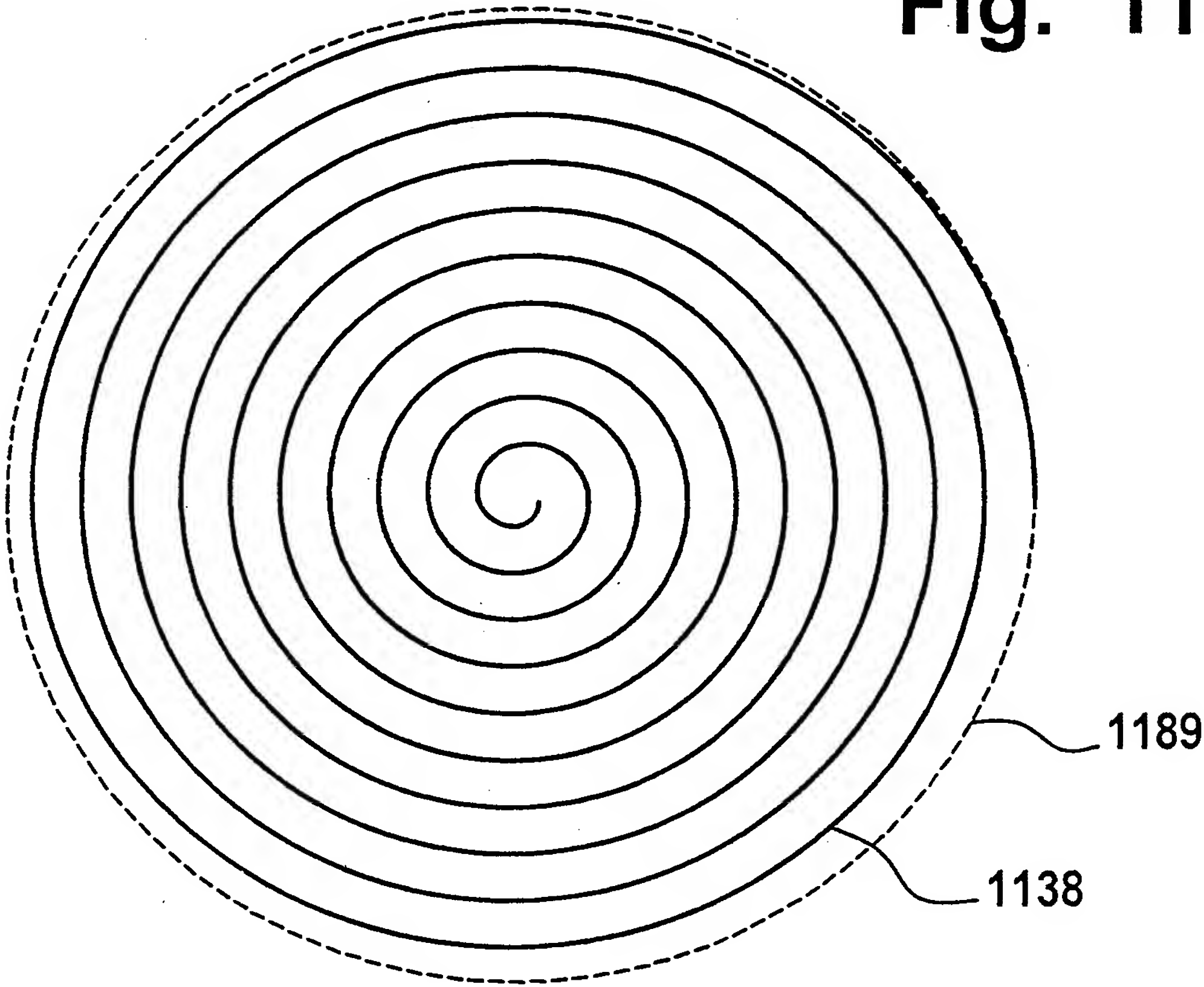


Fig. 11D

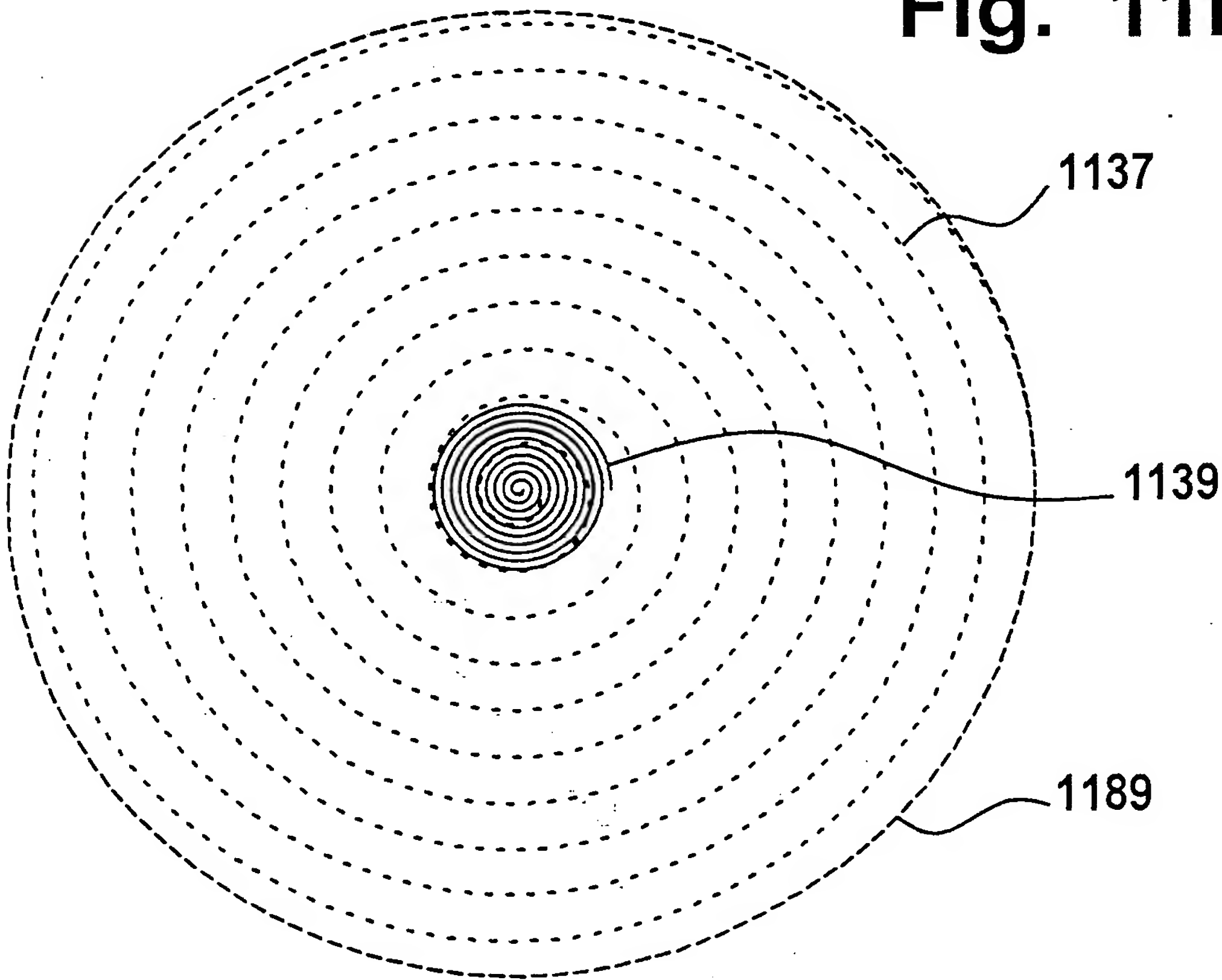




Fig. 12A

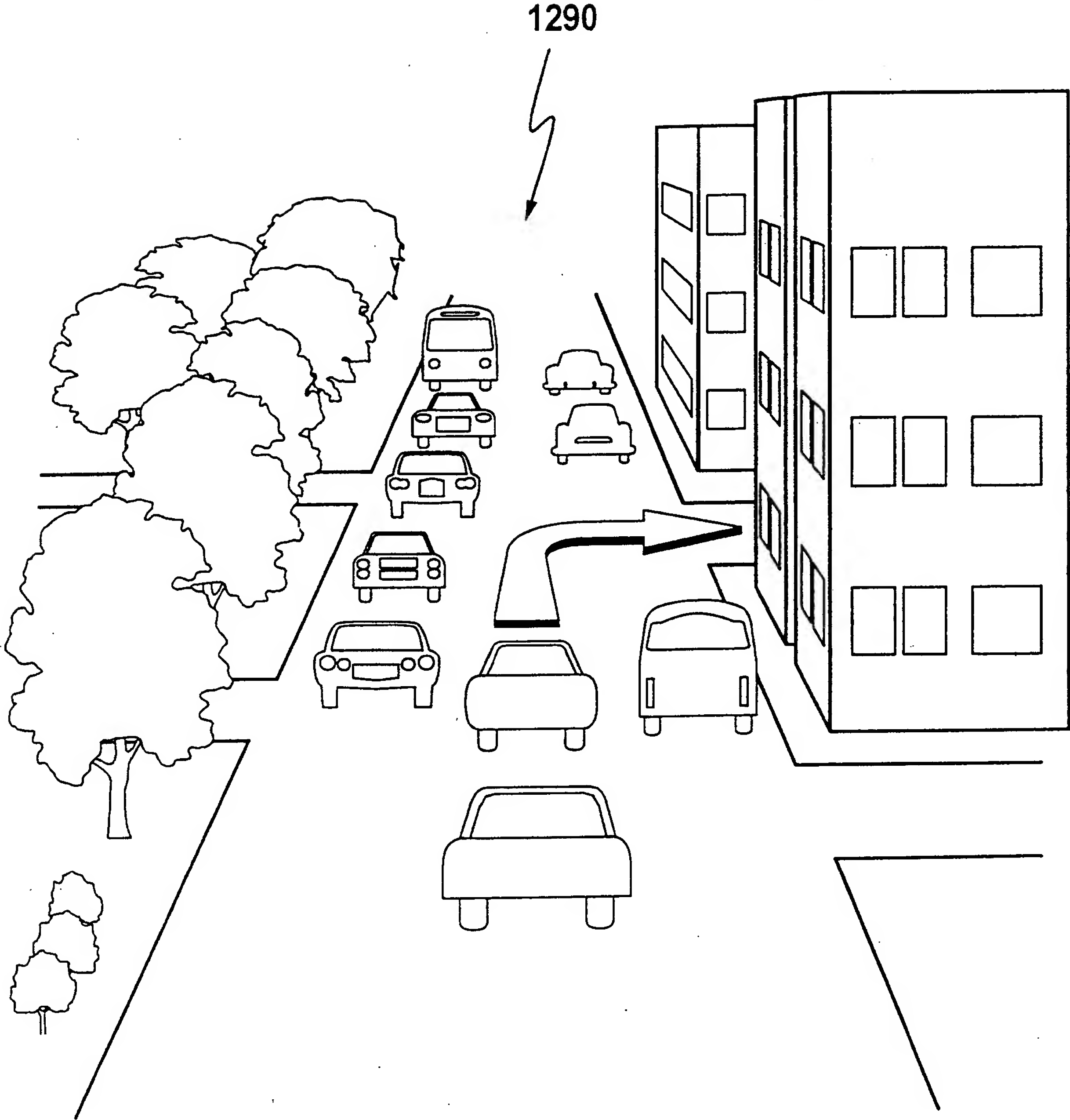


Fig. 12B

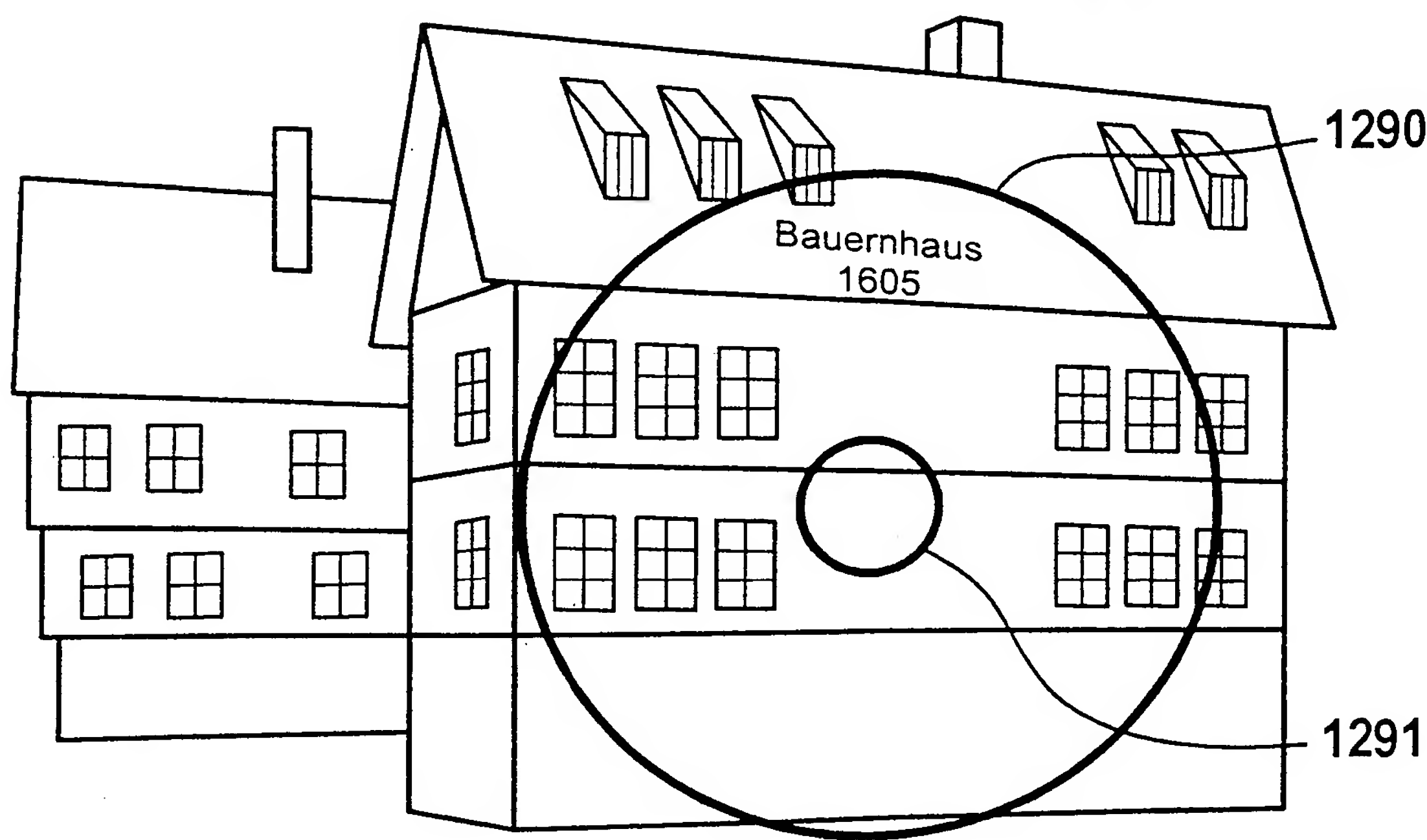
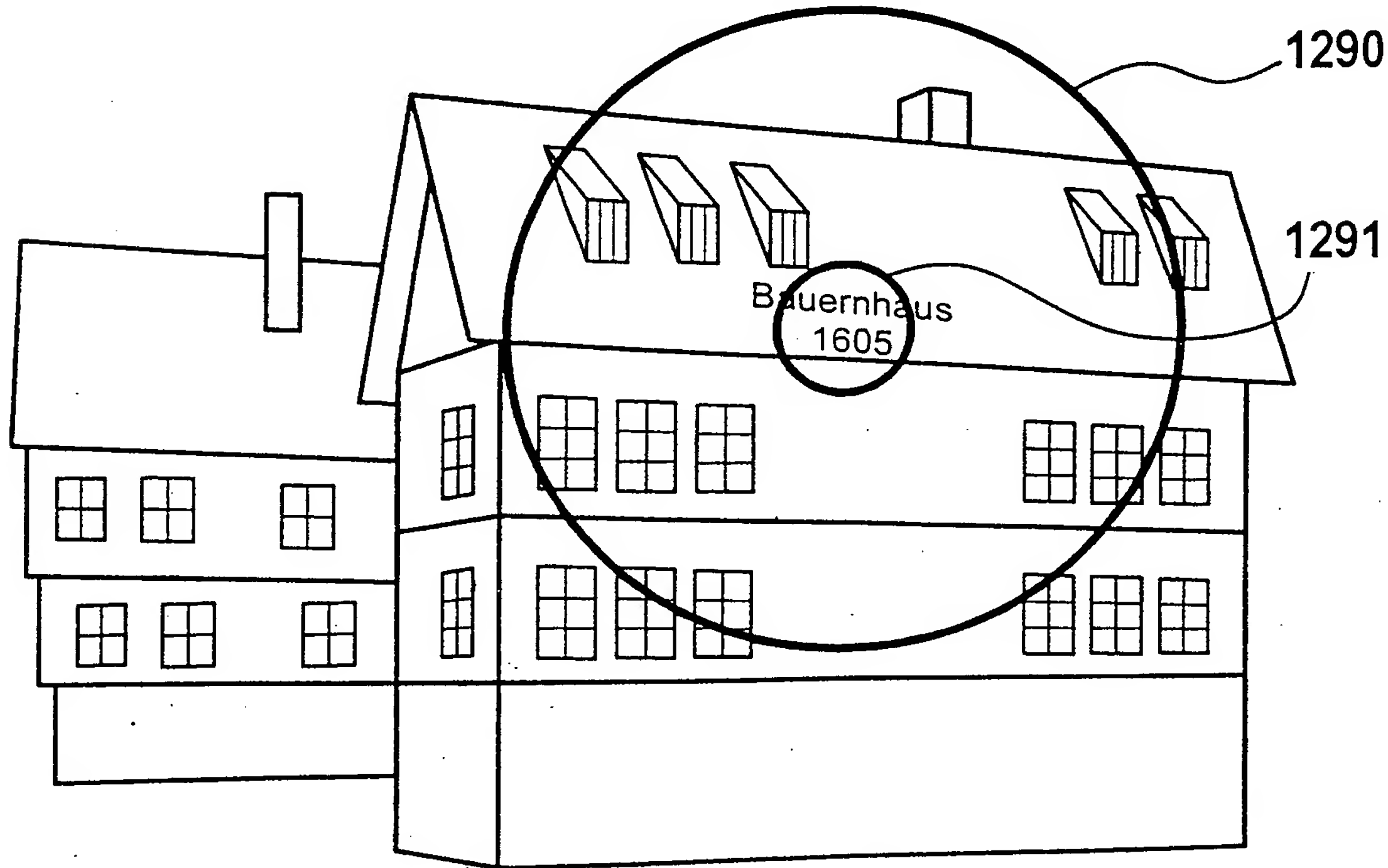
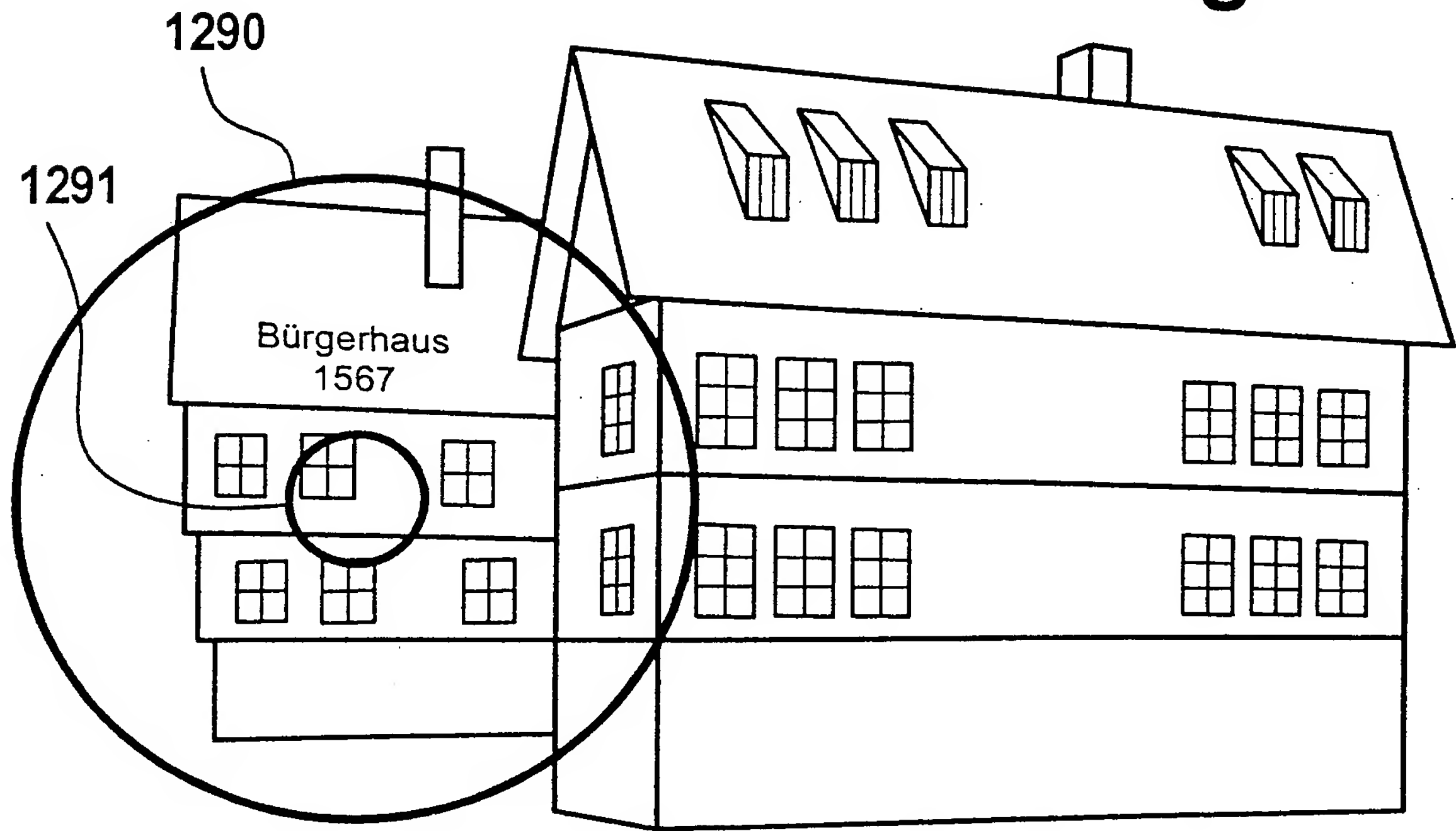


Fig. 12C



**Fig. 12D**



**Fig. 12E**

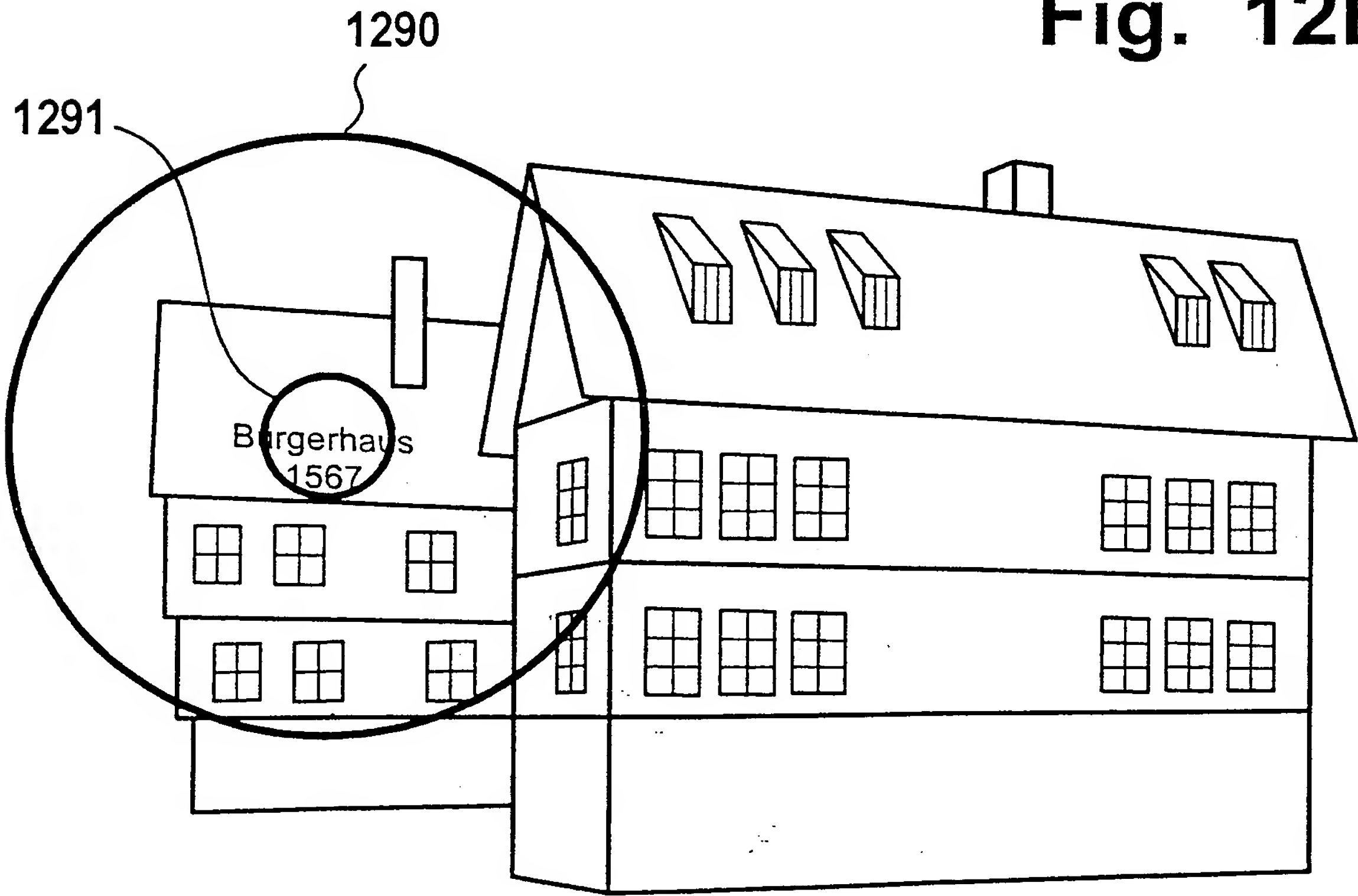




Fig. 13A

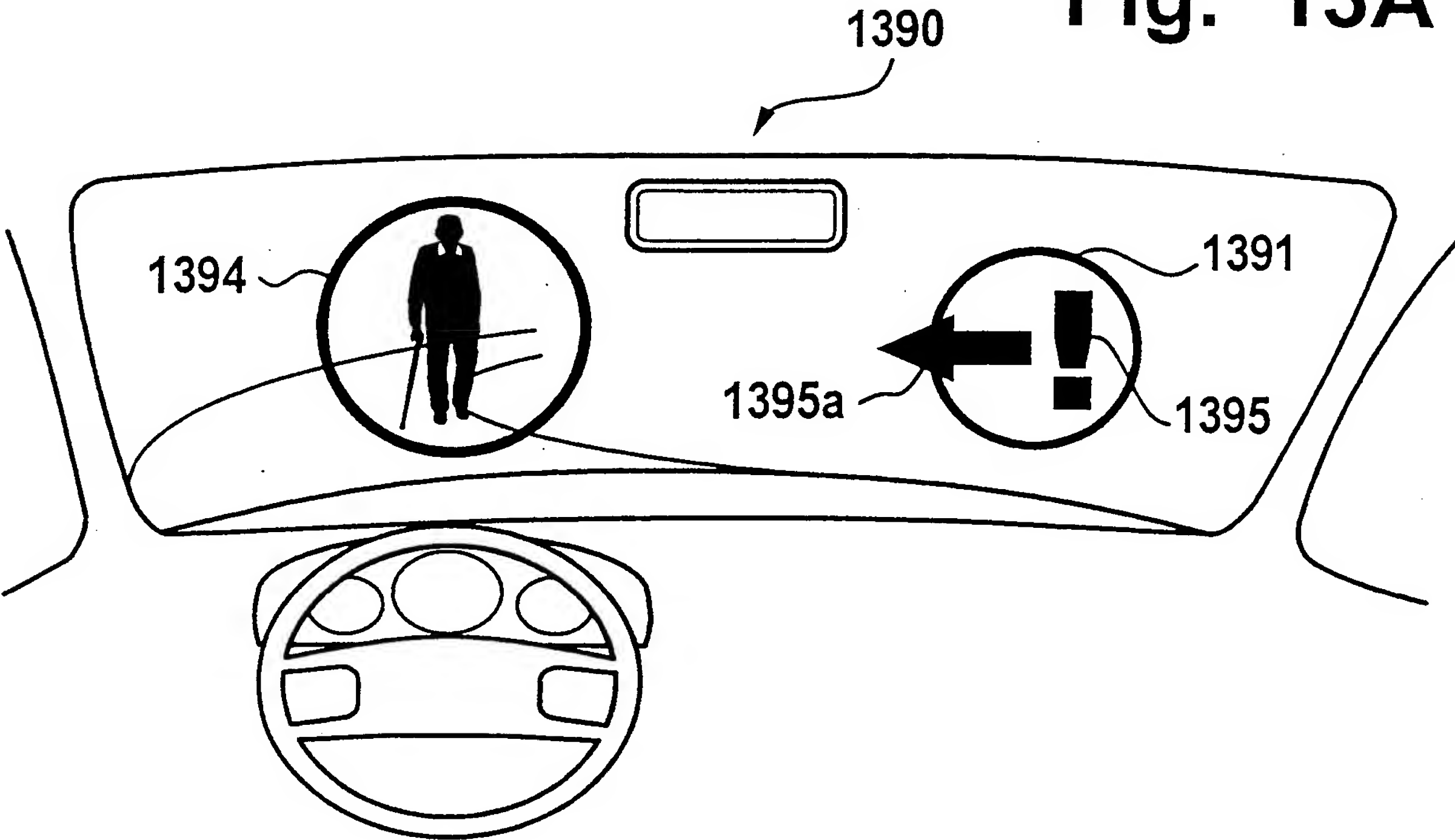


Fig. 13B

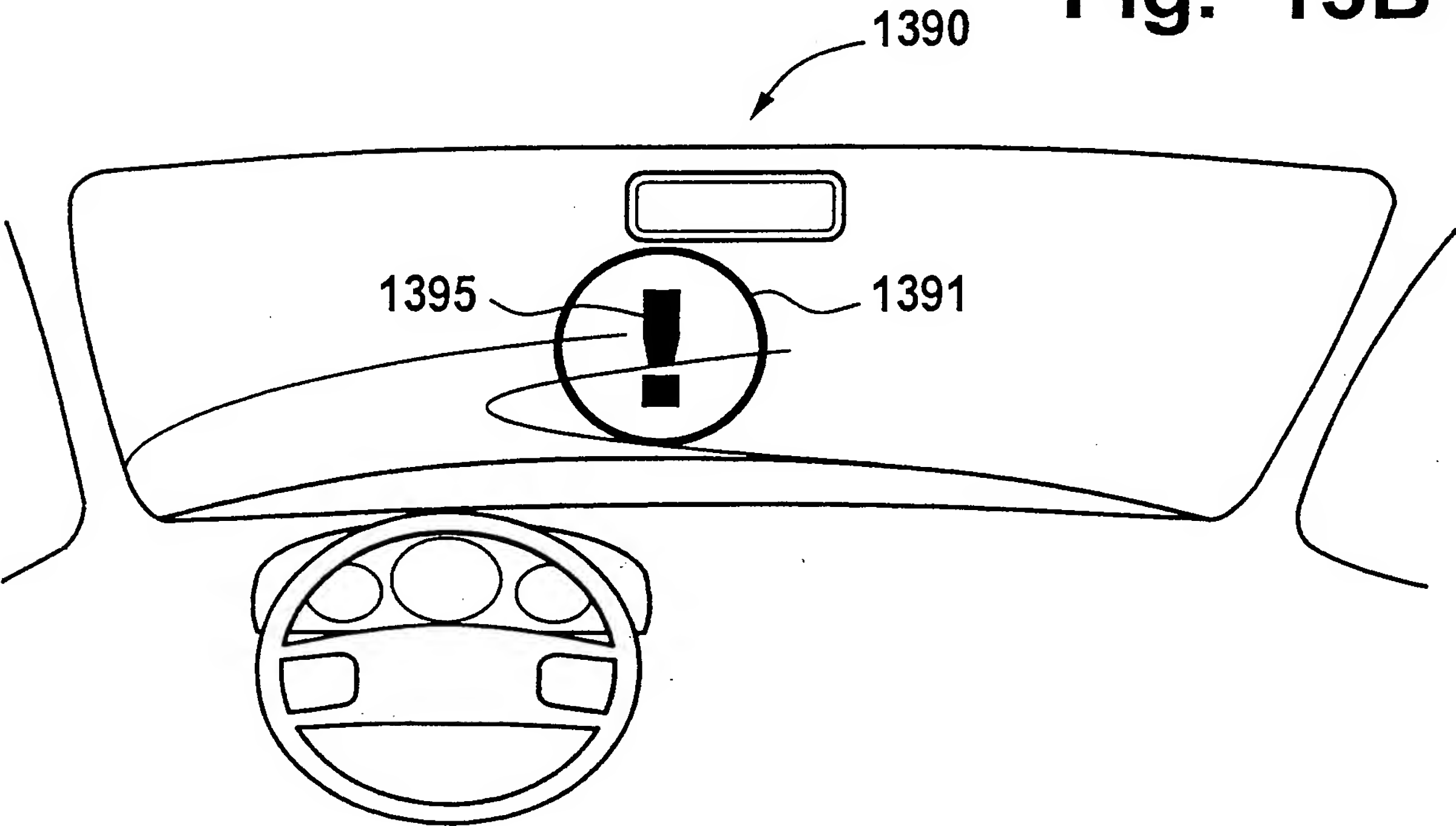


Fig. 14A

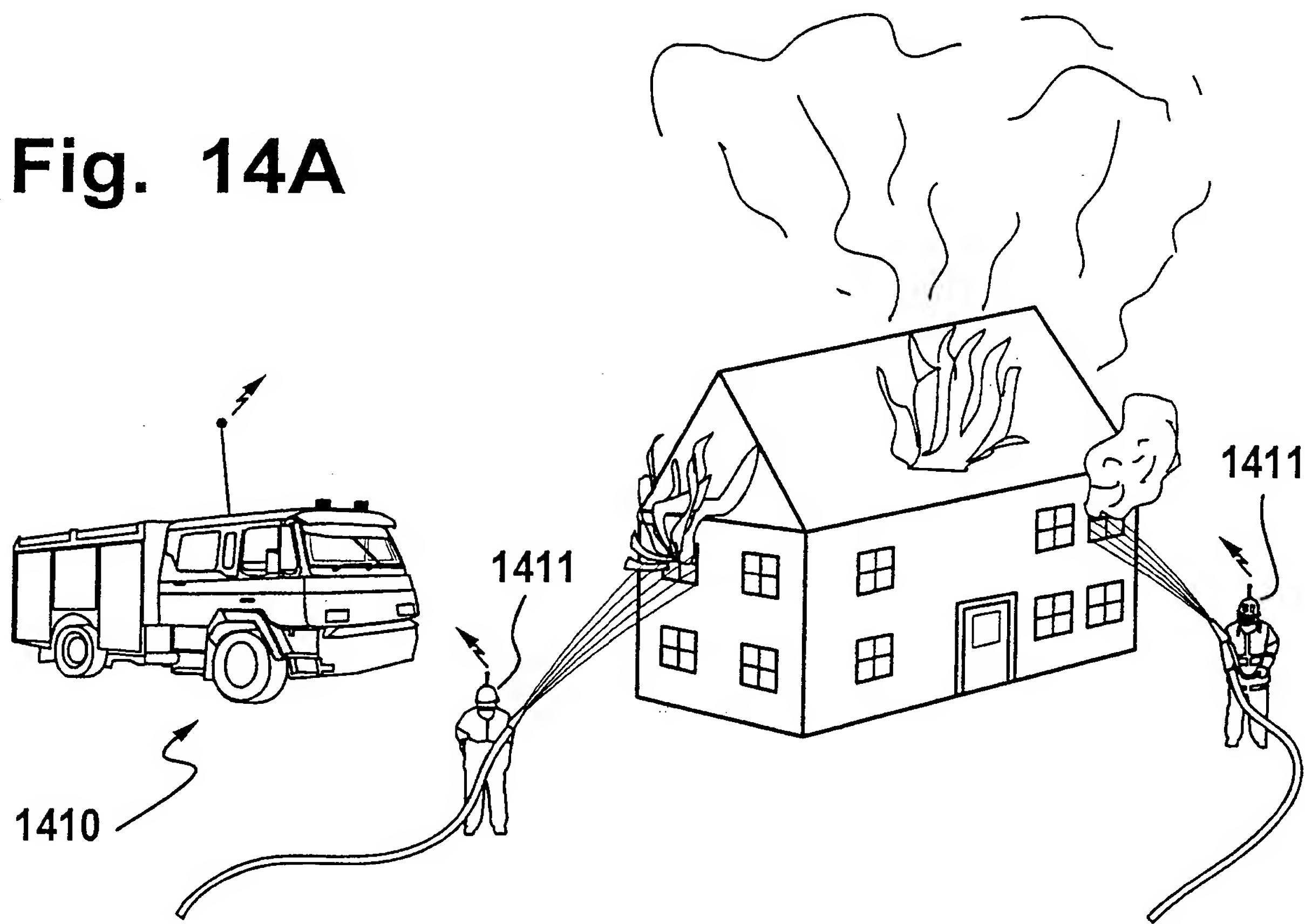
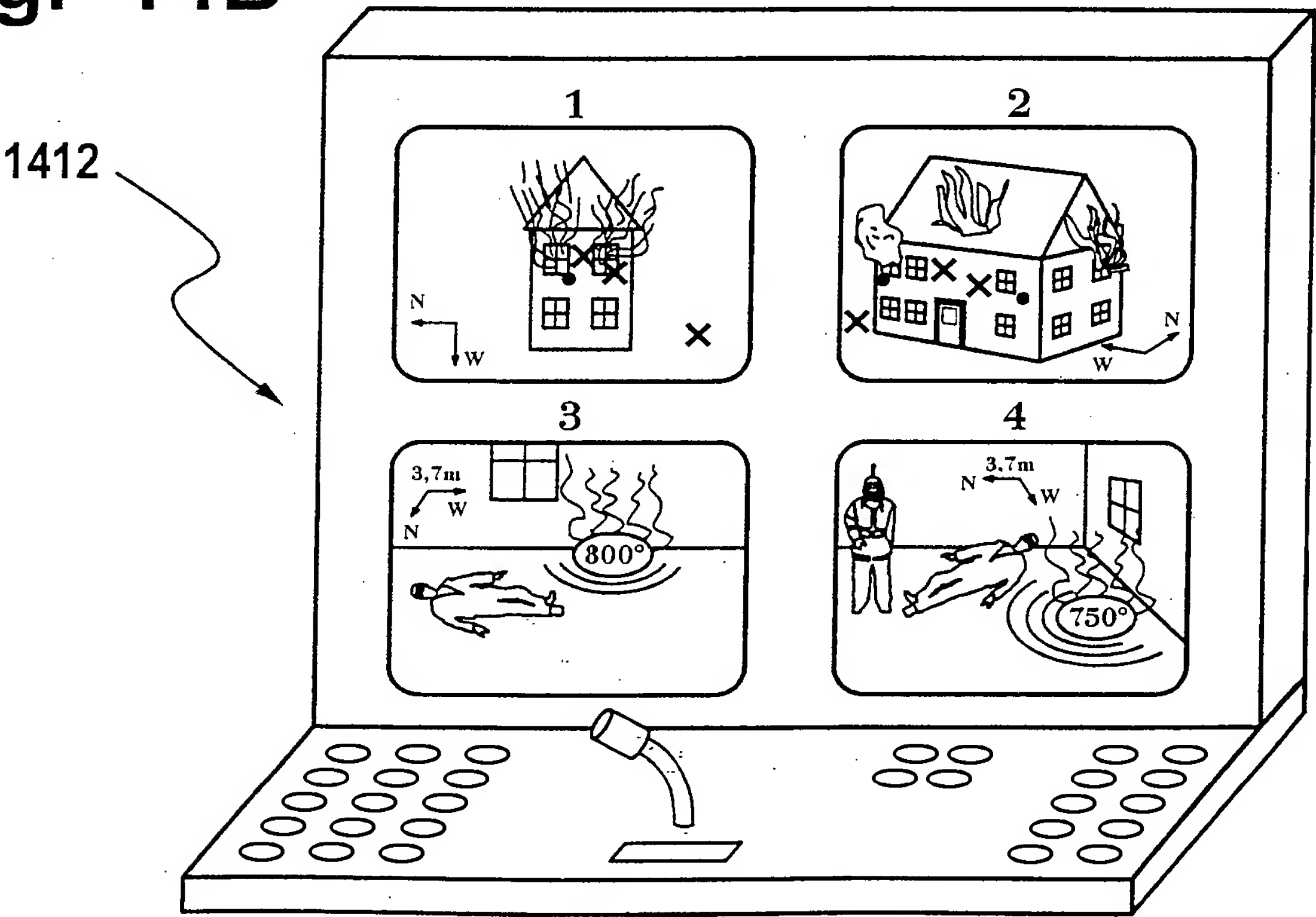
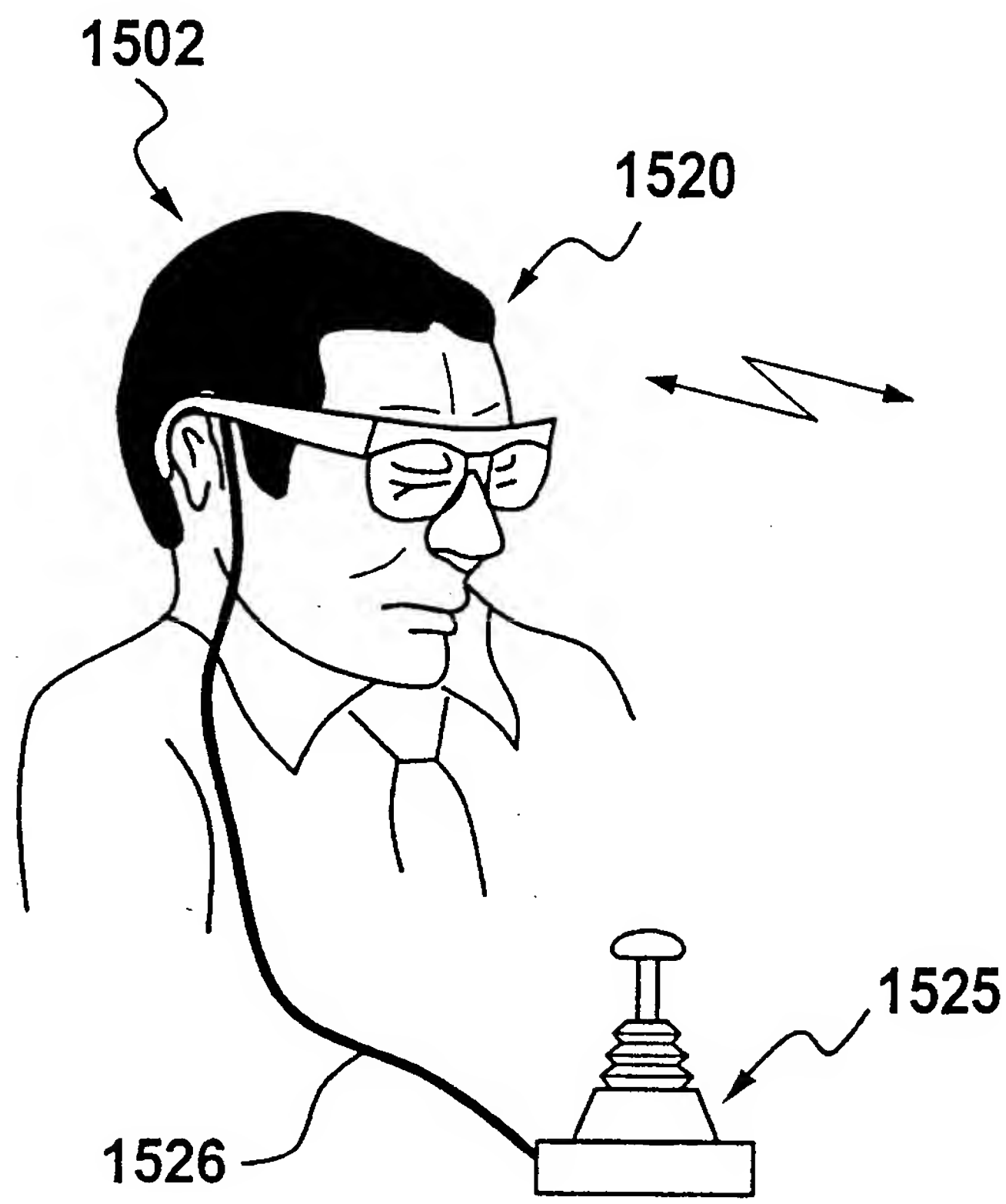


Fig. 14B





**Fig. 15**

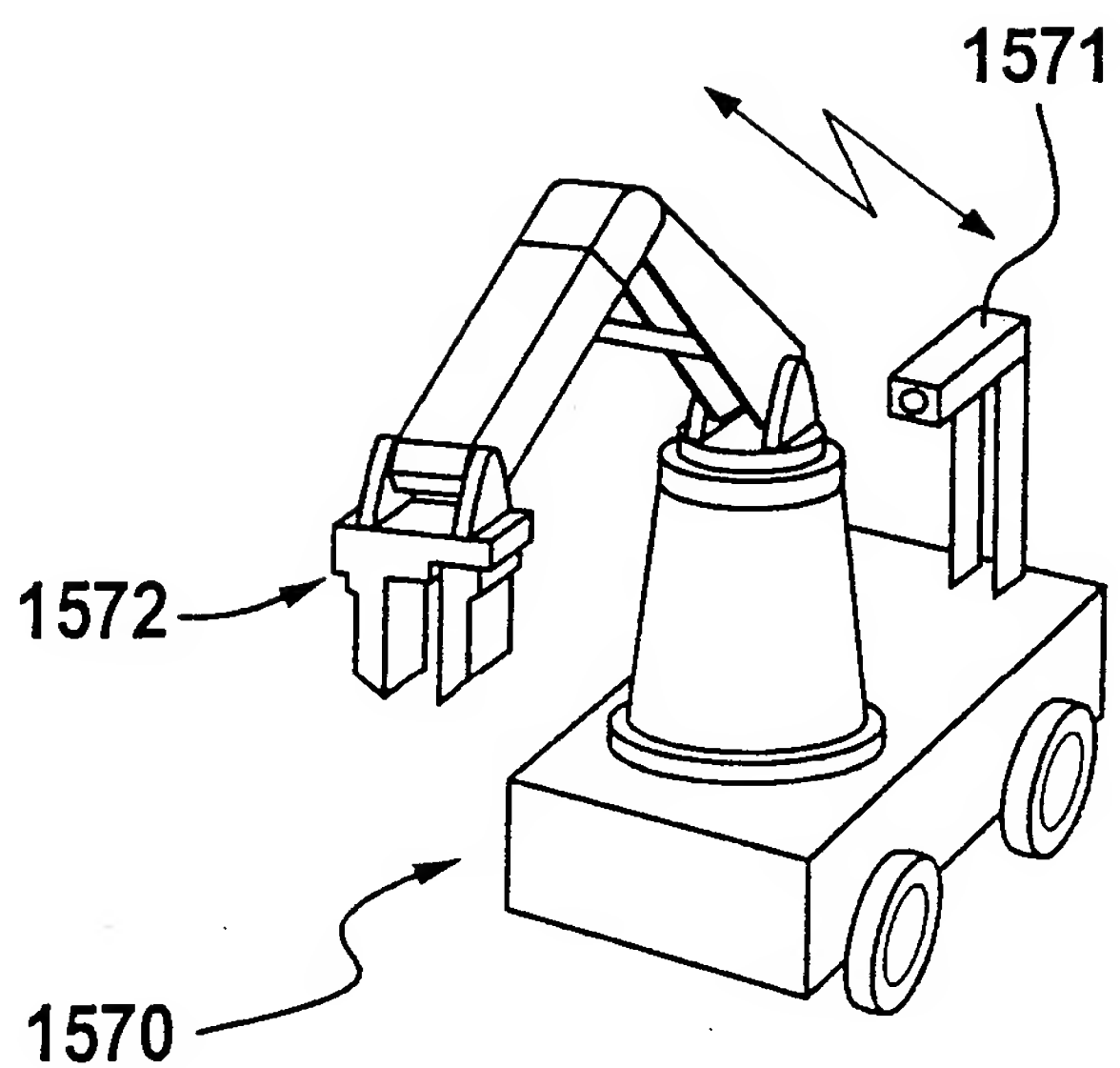




Fig. 16

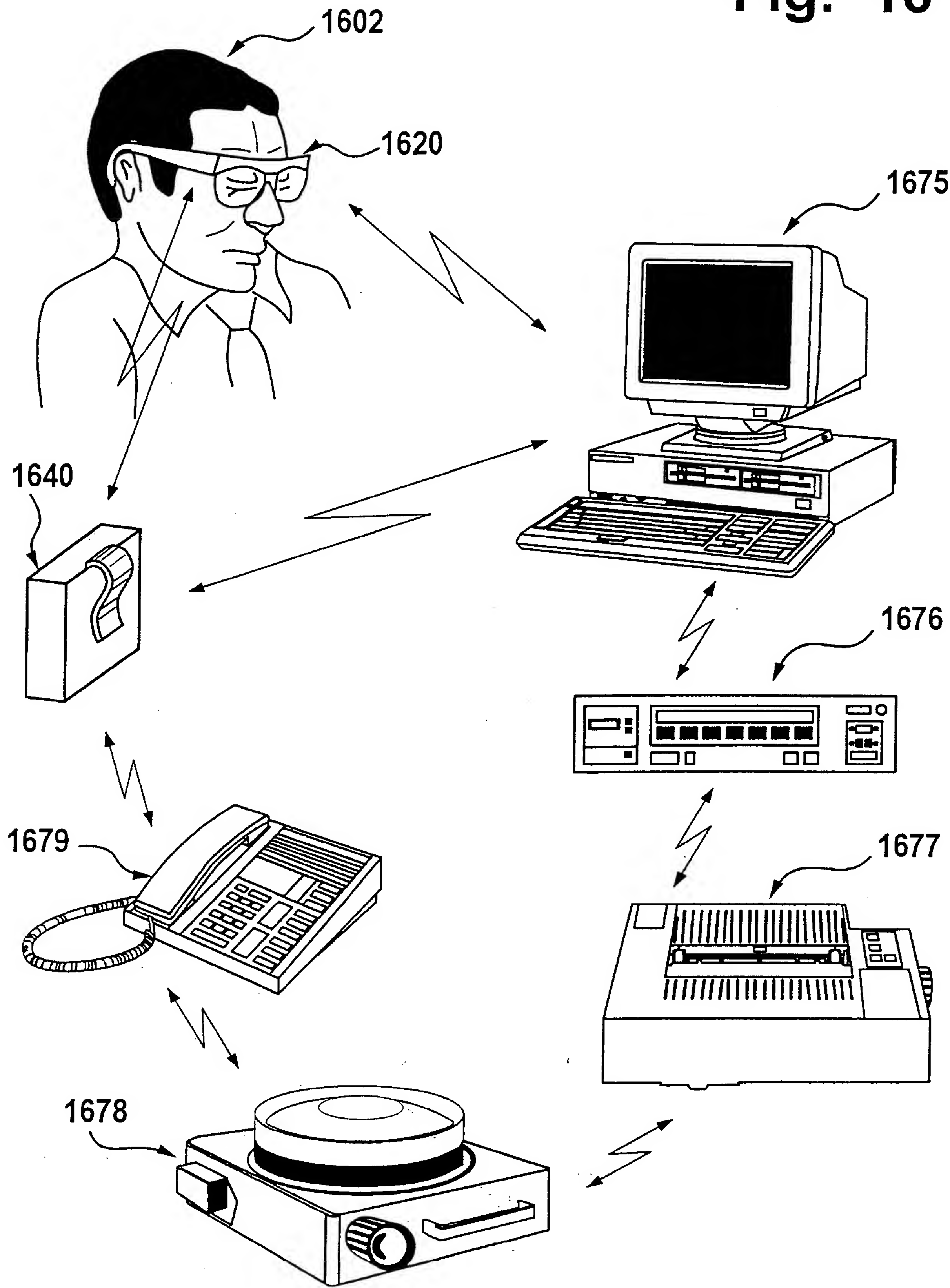


Fig. 17

